TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

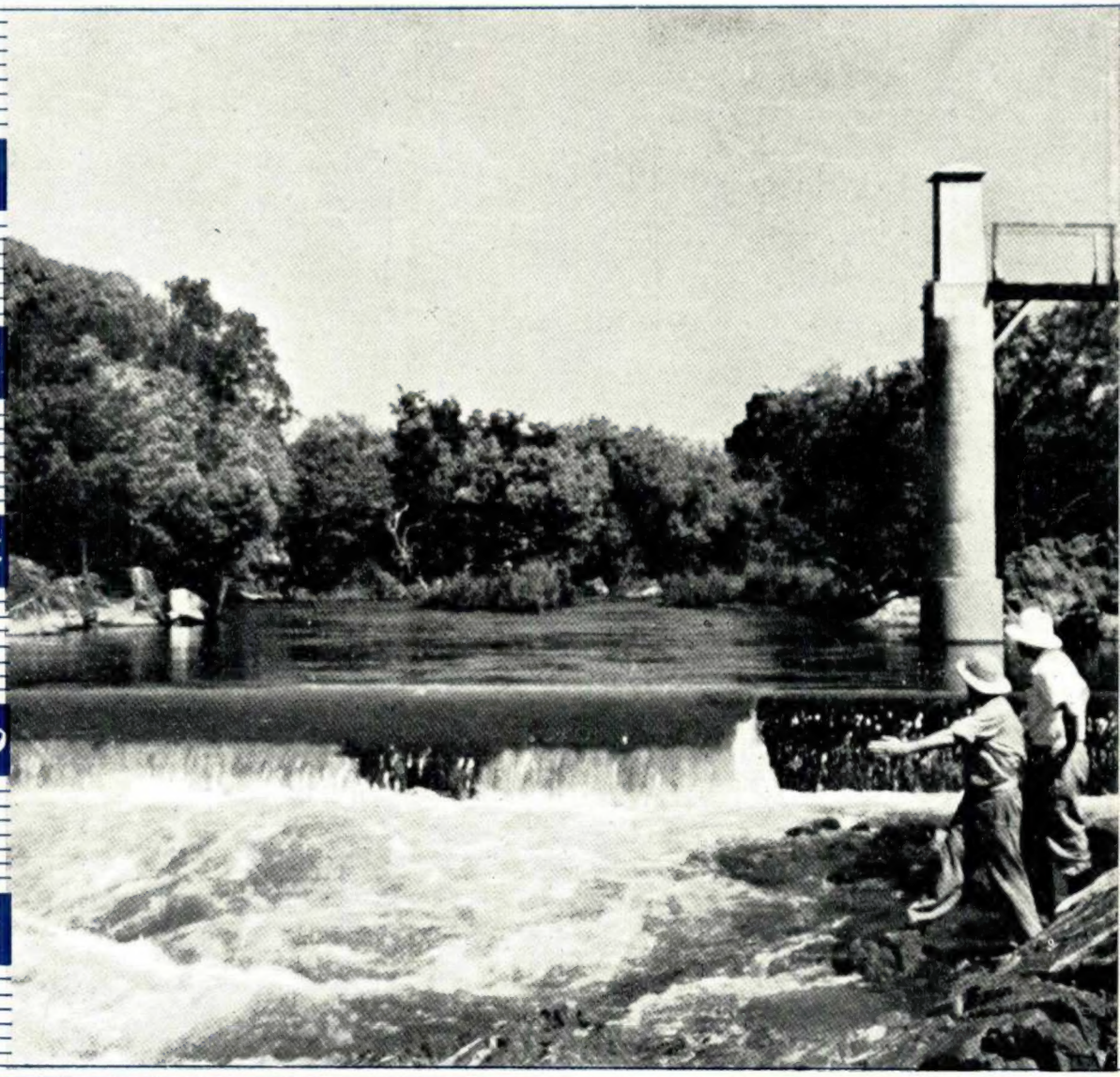
conomia

ecnologia

ociologia

vestigação

edagogia



JULHO 1960

304

Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico

CIMENTO SECIL

Fábrica:

Outão — Setúbal

Telef. 028824/5

Escritório:

R. do Comércio, 56-3.º

LISBOA 2

Telef. 28201/2/3

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

MARS-LUMOGRAPH

Lembre-se das cópias heliográficas!

Se a cópia demonstra impecável nitidez, depende do material de desenho utilizado no original.

Em todo o mundo os engenheiros e arquitectos apreciam no material moderno de desenho MARS-LUMOGRAPH ao lado das suas múltiplas vantagens, especialmente a sua propriedade heliográfica. Nós temos ao dispor o material de desenho MARS-LUMOGRAPH em 19 graduações como minas, lapiseiras e lápis de desenho. As lapiseiras de desenho MARS-LUMOGRAPH já famosas fornecem-se com afia-minas próprio situado no botão de pressão.

STAEDTLER

PAPELARIA FERNANDES
S. A. R. L.
Rua do Ouro, 145/149 Largo do Rato, 13
LISBOA

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Ano XXXIV - N.º 304 Julho de 1960

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * LISBOA-N. * TELEF. 77 01 44 (Linha 50)

DIRECTOR
ALEXANDRE CERVEIRA

ADMINISTRADOR
JORGE GONÇALVES CALADO

SECRETÁRIO
HENRIQUE TELLES ANTUNES

REDACTORES
JOSÉ FERNANDO PINHARANDA
VÍTOR GRAVETO
CARLOS PENA

*

NUMERO AVULSO 12$50

ASSINATURAS:

	3 N.os	5 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	32$50	50$00	95$00
Ultramar Português e Espanha	—	55$00	100$00
Estrangeiro	—	60$00	110$00

*

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ESTUD. DO I.S.T.

*

COMPOSTO E IMPRESSO
NA
Tip. JORGE FERNANDES, L.DA
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Açude medidor de caudais e torre limnigráfica construídos no rio Geba pela Brigada de Estudos Hidráulicas da Guiné.

Págs.

O Ensino

Por Alexandre Cerveira 537

Notas informativas — **Elementos sobre a produção e consumo de energia na rede eléctrica nacional** 542

Reconhecimento dos minérios radioactivos

Pelo Eng.º Carlos Gonçalves 543

Domínios de predominância estável dos constituintes de sistemas químicos envolvendo soluções aquosas

Pela Eng. Isabel Maria Meleças Gago e pelos alunos do 6.º ano do Curso de Engenharia Química 561

Cálculo de estruturas sujeitas a esforços horizontais

Pelo Engenheiro Civil (I. S. T.) Alfredo de Pinho Morgado. . 585

Biblioteca 591

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

Pág.

A

Ad. M. Elias (Herdeiros) XXXV
Ahlers Lindley, Lda. XXXVIII
A. Gestetner XLI
A. Johnson & Co (Portugal), Ltd. . . XXXVII
Azevedo & Pessi, Ltd. XXXV

C

Caldeiras Barès XL
Canelas & Figueiredo, Lda. XLI
Cimento Secil . . . . . 2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos . . XII
Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos XIV
Companhia União Fabril XVIII
Construções Técnicas, Ltd.ª XXIX
C. Santos, Ltd.ª . . . . . VI e X
Cruz & Cruz, Lda. XXXII

E

E. Brunner & C.ª, Lda. XXIV
Ecomar XLIV
Electro-Arco, Ltd.ª . . . . . 2.ª da capa
EFAACEC XXX
Emílio de Azevedo Campos & C.ª, Ltd.ª XIX
Empresa Electro Cerâmica V
Empresa Nacional de Aparelhagem Eléctrica XXXIII
Empresa de Produtos Asfálticos . . . VII
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª . . . . . 3.ª da capa
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos XIII
Eng.º Augusto Cavaco IX
Estabelecimentos Herold XLII

F

Faber Castell XXXI
Fábrica Portugal II
Facto, Lda. XXII
Fanafel XXXIX

H

Henriques & Castro, Ltd.ª XII
Hidrel XXXIV
Hocut 201 XLIII

Pág.

J

Jayme da Costa, Lda XXV
J. J. Gonçalves, Sucrs. XV

K

Kellogg International Corporation XXXVI

M

MAN XXVI
Máquinas de Precisão, Ltd.ª XLIII
Martin Leslie & C.ª Lda. XXIV
Mobil Oil Portuguesa . . . . . 4.ª da capa
Monteiro Gomes, Ltd.ª VIII

O

Ocidente — Importador e Exportador, Lda. XXXII

P

Papelaria Fernandes . . . . XXIII e 2.ª da capa
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª III

S

S. E. Moniz da Maia & Vaz Guedes, L.da XVII
Soabal, Ltd. XVI
Sociedade Comercial Romar, Lda. . XXVII
Sociedade Construtora Portuguesa, Ltd.ª I
Sociedade Fabril de Matérias Plásticas XX
Sociedade Portuguesa Cavan IX
Socopel V
Sondagens Ródio, Ltd.ª IX
SMEIA . . . . . IV e XXXVIII
Standard Eléctrica XI

T

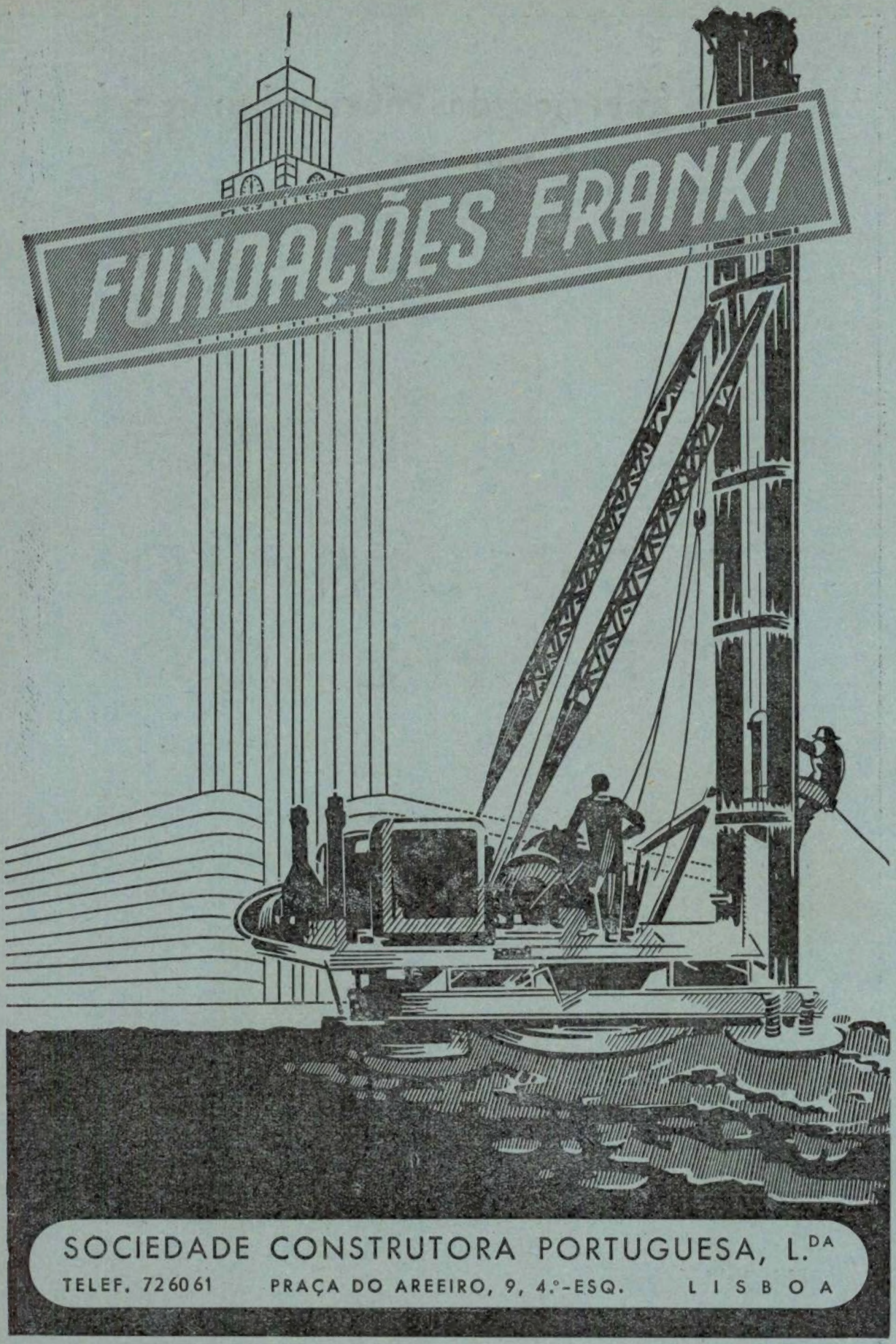
TAP XXXV
Terrys XXXIX

V

Vasco Pessoa, Lda. XXXIV

W

Wild Portugal, Lda. XXI


FUNDAÇÕES FRANKI
SOCIEDADE CONSTRUTORA PORTUGUESA, L.DA
TELEF. 726061
PRAÇA DO AREEIRO, 9, 4.º-ESQ.
LISBOA

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

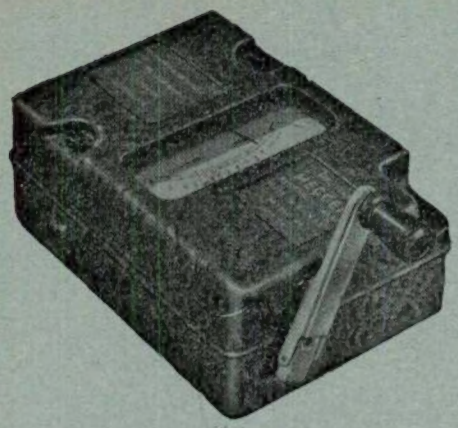
Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLINICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57



PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

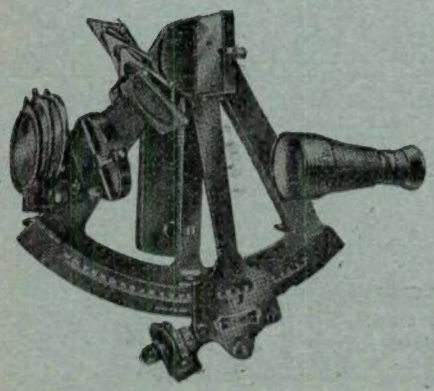
GRANDE SORTIDO
DE INSTRUMENTOS DE
PRECISÃO, CIENTÍFICOS
E INDUSTRIAIS

PARA

- ENGENHEIROS
- ARQUITECTOS
- CONSTRUTORES
- TOPÓGRAFOS
- DESENHADORES
- LABORATÓRIOS
- ESCOLAS
- OFICINAS

RUA DAS PORTAS DE SANTO ANTÃO, 75
LISBOA
TELEF.: 24314

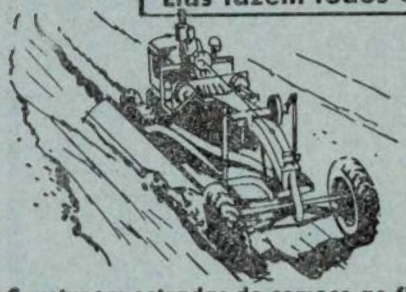
TELEG.: TECNA



A MOTONIVELADORA CAT

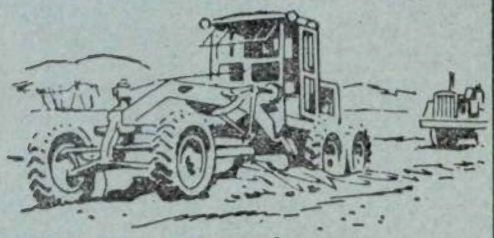
é a melhor

Elas fazem todos êstes serviços e muitos outros

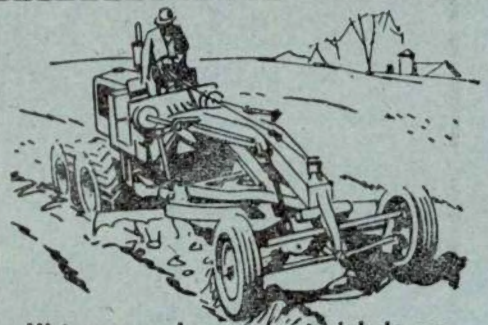


Constroem estradas do começo ao fim

Conservam e melhoram as estradas

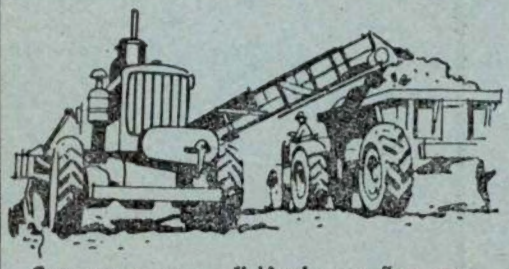


Abrem valetas ou aumentam as existentes



Misturam no lugar o material de pavimentação de estrada

Preparam terrenos para parques, para construção de prédios ou reprêsas



Carregam com eficiência vagões ou caminhões

A Motoniveladora Caterpillar é a máquina mais eficiente para executar todos êstes serviços e muitos outros. Inteiramente fabricada por Caterpillar Tractor Co., é de operação muito econômica, possue completo contrôle da lâmina e a sua construção de qualidade e grande resistência permite construir estradas pelo mais baixo custo. Para informações detalhadas sôbre estas notáveis motoniveladoras, escreva, telefone ou visite o distribuidor Caterpillar de sua zona.

CATERPILLAR

Caterpillar e Cat são Marcas Registradas de Caterpillar Tractor Co., dos E.U.A.

Sociedade de Mecanização Industrial e Agrícola

S. A. R. L.

Av. P. Manuel da Nóbrega, 8 B LISBOA Tel. 724053-4-5

SMEIA

DE ROLL

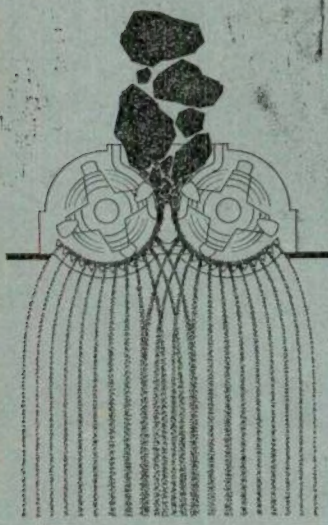
Britadeiras

284

Para um
serviço permanente sem perturbações
são ideais as

britadeiras de martelos DE ROLL,
com duplo rotor,

de construção moderna
e sólida



DE ROLL
Fábricas de Klus, Klus (Suiça)

Representantes
em Portugal:
Socotel, Lda.
Rua Sá da Bandeira, 651
4º. Esq.
Porto – Telef. 27013

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

Candal — Gaia

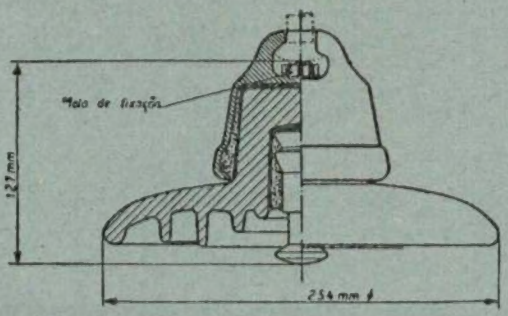
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

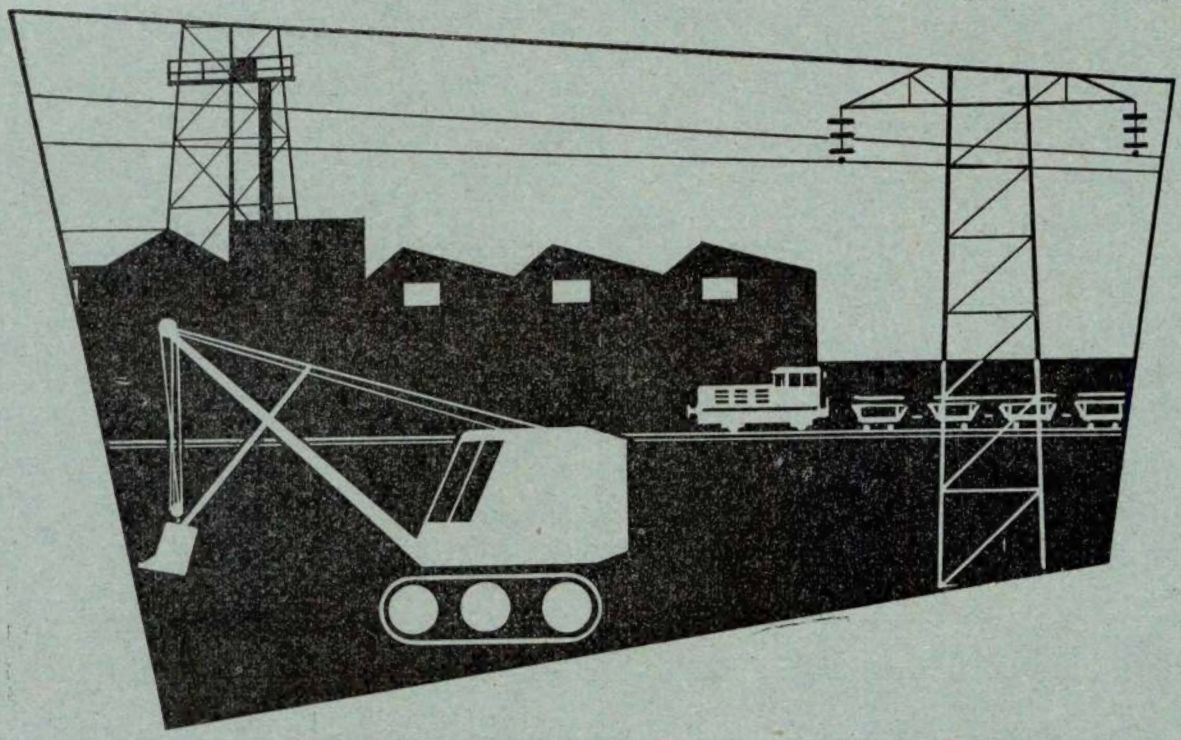
Peso aproximado:
4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS. ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

MOTORES A 4 TEMPOS - ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

REPRESENTANTES C. SANTOS LDA. — DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

Celulite

ISOLAMENTO
TÉRMICO DAS
CONSTRUÇÕES

PAVIMENTOS
*
TECTOS
*
PAREDES
*
CÂMARAS
FRIGORÍFICAS
*
ISOLAMENTOS
INDUSTRIAIS

Terraços e pavimentos isolados com CELULITE no edifício da Comp.ª de Seguros Fidelidade — P. das Águas Livres — Lisboa

SETH, LDA. ✦ RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.° ✦ TEL. 73 01 56 — LISBOA

Para impermeabilizar terraços,
paredes, fundações, etc.

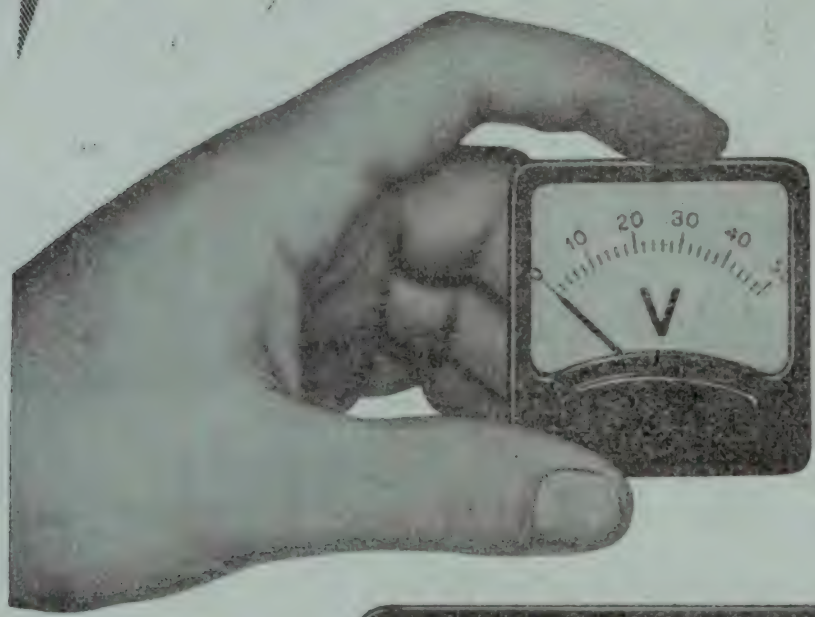
COLAGEM DE
TACOS DE MADEIRA

TELEF. 73 0156 TELEG. EPALDA — LISBOA

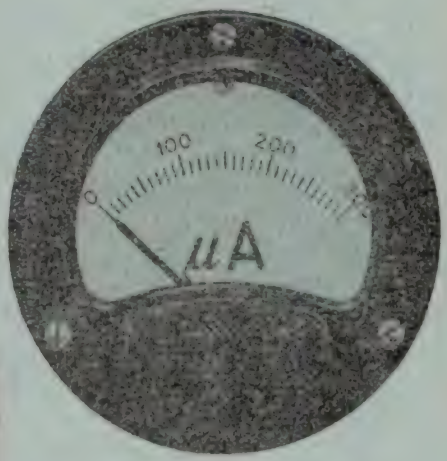
EMPREZA DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS
IMPERMEABILISADOR
IMEPA
RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.º - LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

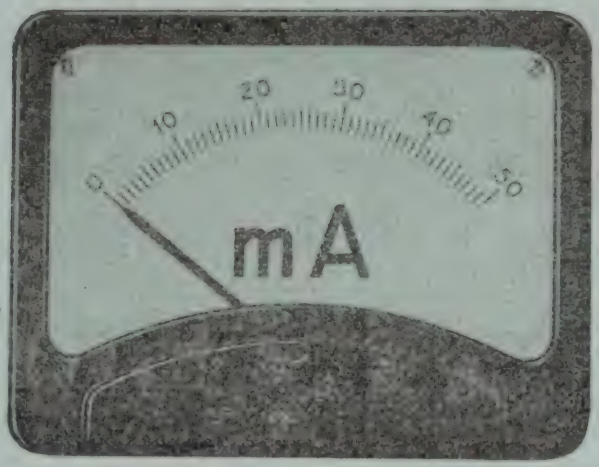
Instrumentos tipo miniatura



Voltimetro de quadro móvel, quadrado, de 2"



Microamperimetro de quadro móvel, redondo, de 2 ½"



Miliamperimetro de quadro móvel, rectangular, de 3"×4"

Instrumentos indicadores para todos os fins e aplicações, contadores, relés de protecção e auxiliares, construidos e ensaiados segundo métodos modernos e satisfazendo as normas mais rigorosas

'ENGLISH ELECTRIC'

THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY LIMITED, QUEENS HOUSE, KINGSWAY, LONDON, W. C. 2

AGENTES PARA PORTUGAL E ANGOLA:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 94-A

TELEF. 47812-50129

LISBOA

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

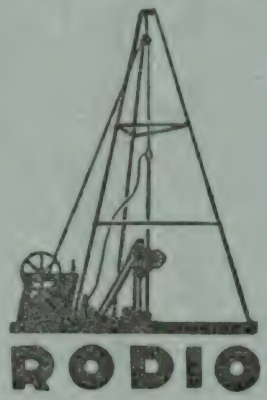
RUA RODRIGO DA FONSECA, 62- · LISBOA · TELEF. 53873

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 28685 - 26865 ✦ Telegramas: SETANSOL

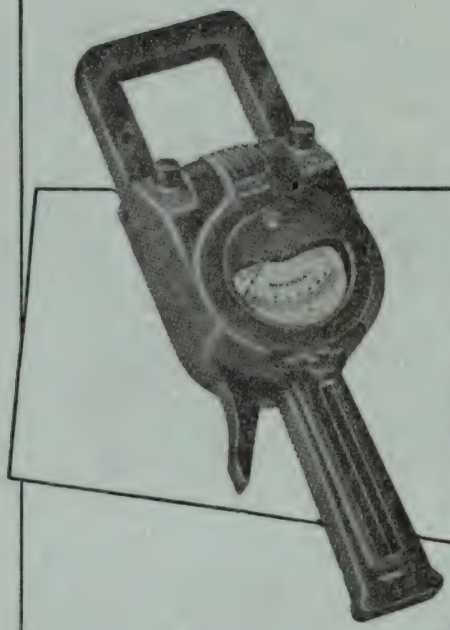


SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

PINÇAS FERRANTI



PINÇAS VOLT — AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 – 10 AMPS.	0 – 150 V
0 – 25 »	0 – 600 »
0 – 100 »	
0 – 250 »	
0 – 1000 »	

PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

0 – 3 KW
0 – 6 »
0 – 12 »
0 – 30 »
0 – 60 »
0 – 120 »
0 – 300 »

REPRESENTANTES:

C. SANTOS LDA.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA
T. DA GLÓRIA, 17 — LISBOA
160, R. STA. CATARINA, 168 — PORTO

Standard Electrica S.A.R.L.

Associada da

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORPORATION

DE NOVA YORK

TELECOMUNICAÇÕES

ELECTRÓNICA

AV. DA INDIA — LISBOA

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

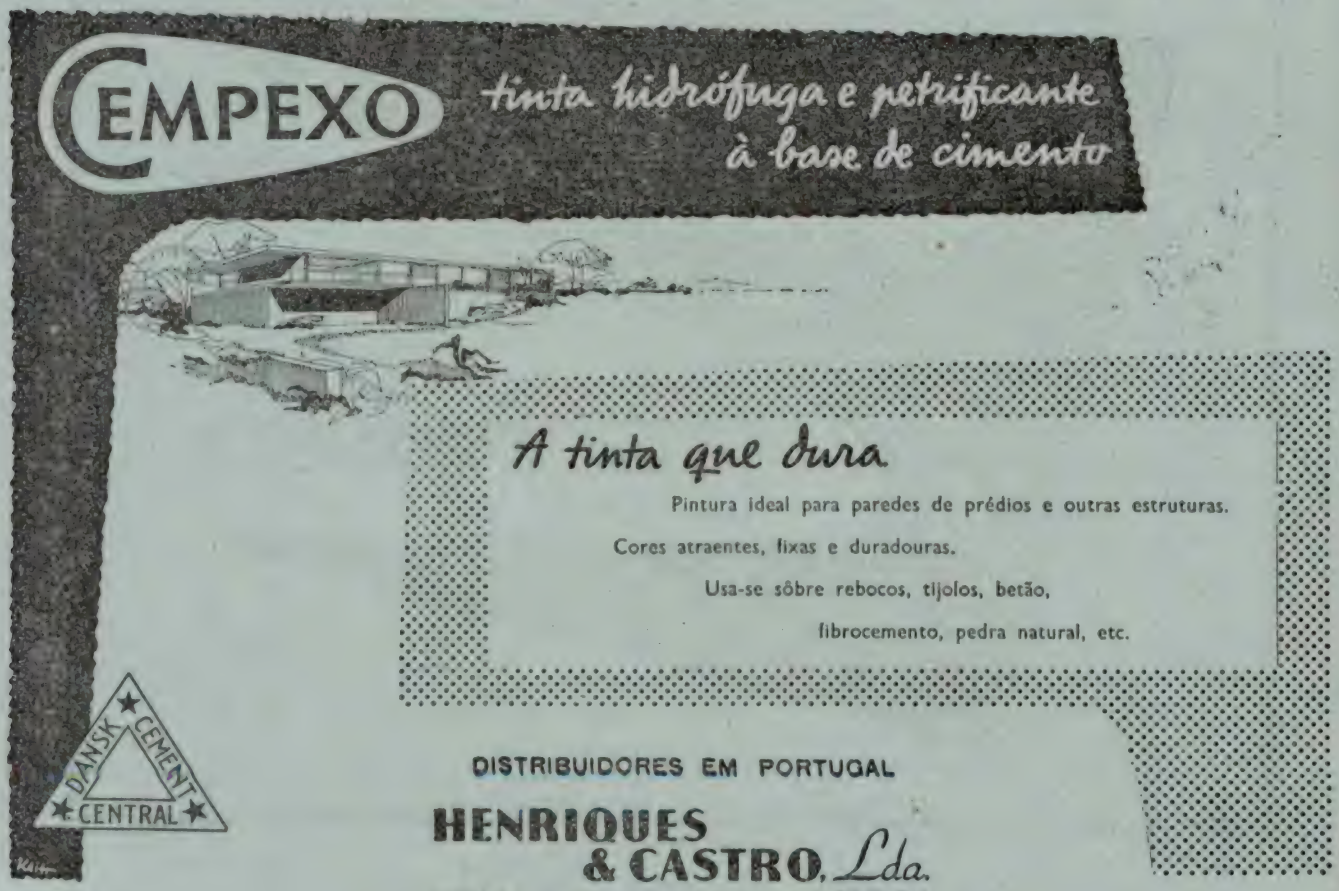
permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

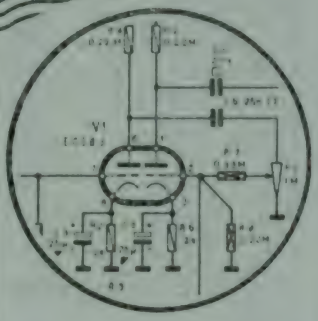
CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

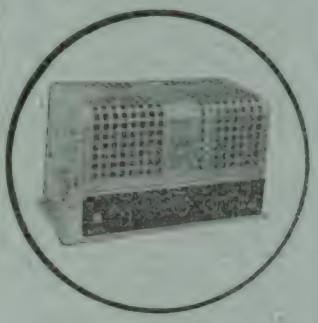
No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto



EQUIPAMENTO DE AMPLIFICAÇÃO DE SOM



BEM CONCEBIDO CALCULADO CONSTRUIDO



LESA

A grande marca italiana

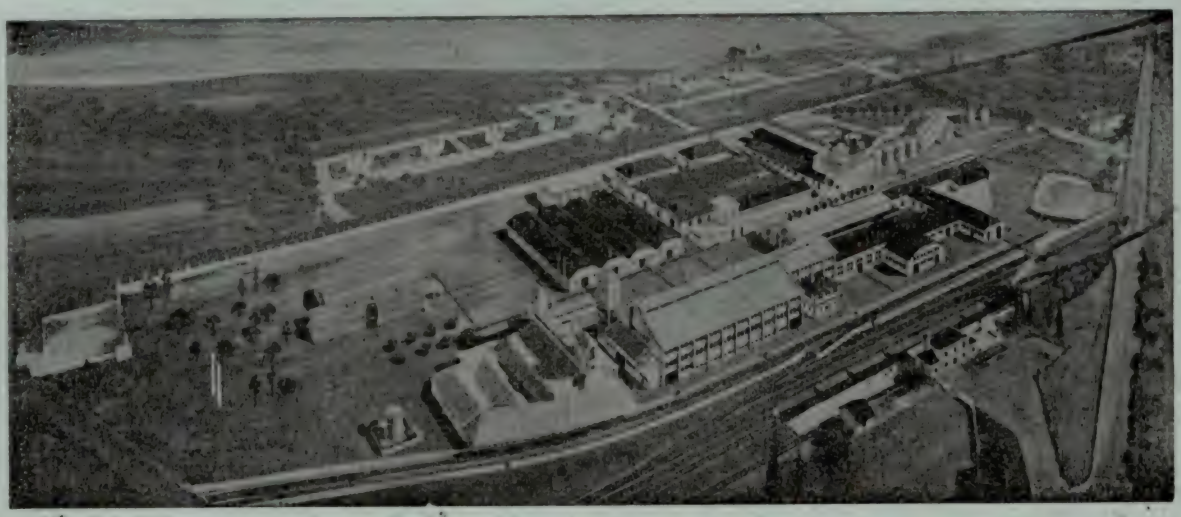
Representantes em Portugal

TELECTRA

EMPRESA TECNICA DE EQUIPAMENTOS ELECTRICOS, S. A. R. L.

Rua Rodrigo da Fonseca, 103, r/c
LISBOA — Tel. 68 60 72

Rua dos Clérigos, 64
Tel. 24818 — PORTO



COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS

PRODUTORA DE

FERRO GUSA

FERRO LIGAS

FERRO-MANGANÊS

SÍLICO-MANGANÊS

FERRO-SILÍCIOS

15 % - 25 % - 45 % - 75 % - 90 %

CARBONETO DE CALCIO

CIANAMIDA CÁLCICA

PASTA PARA ELÉCTRODOS

E EM MONTAGEM

GRAFITE

FABRICAS
CANAS DE SENHORIM
Telefone 67222

SEDE
Largo de S. Carlos, 4-2.º — LISBOA
Telefones 25343-29608-368989

AUSTIN
seven
para o seu serviço
para os seus passeios
para sua completa satisfação
não hesite – decida-se pelo AUSTIN SEVEN
DISTRIBUIDORES GERAIS: J. J. GONÇALVES, SUCRS
LISBOA • EVORA • PORTO • AGENTES EM TODOS OS DISTRITOS

AÇO TOR

O AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA
PARA BETÃO ARMADO COM
MAIOR VENDA NO MUNDO

TENSÃO DE SEGURANÇA 2.400 Kg/cm²
SEM GANCHOS

Especifique
AÇO TOR
com o símbolo

SOABAL – SOCIEDADE DE AÇOS PARA BETÃO ARMADO, LDA.
RUA JOAQUIM BONIFÁCIO, 2, 1.º — TELEF. 4 05 66 — LISBOA

TÉCNICA

DIRECTOR: ALEXANDRE CERVEIRA
ADMINISTRADOR: JORGE GONÇALVES CALADO
SECRETÁRIO: HENRIQUE TELLES ANTUNES

Ano XXXIV - N.º 304 Julho de 1960

C. D. U. 37:378

O ENSINO

POR ALEXANDRE CERVEIRA
Do Curso de Engenharia Electrotécnica
Director da "Técnica"

Antes do artigo pròpriamente dito, quero fazer o seguinte reparo: não se trata, de forma nenhuma, de um tratado pedagógico, mas ùnicamente de um conjunto de opiniões pessoais de quem acaba de chegar ao termo do seu curso, portanto, do ensino oficial. Não é um revoltado que vos escreve, mas sim alguém que tendo ficado com a ideia de não haver tirado, nem ele nem os seus colegas, o máximo do conteúdo do ensino, se propôs, embora com fraco engenho, dizer algo de útil, assim pensa, para o progresso e melhores condições dos vindouros.

A ânsia que sempre moveu o homem na compreensão de si mesmo, do ambiente, da sociedade, do mundo — enfim, do cosmos em que vive —, coloca-nos perante um grave problema. A gigantesca série de dificuldades, questões ou necessidades que se podem pôr relativamente ao Universo, é um abismo com o qual depara a limitada capacidade do ser humano, em especial, em relação ao homem normal ou médio — que aliás será o nosso ponto de referência em todo o presente escrito.

Este problema cada dia mais importante, devido a progresso, que amplia cada vez mais os horizontes do conhecimento humano, é a origem de uma actividade peremptória da época que passa.

Para que seria necessário o ensino se o homem pudesse sem custo assimilar tudo o que deseja e ter uma ideia clara de todo o universo? Era o que sucedia na antiguidade, devido à exigua extensão do saber.

Como se deverá, então, encarar o ensino? Um auxílio, que o homem pede e necessita, para uma menos árdua e mais rendosa procura das ideias fundamentais.

Desde já se pode inferir que o ensino não é a simples transmissão do saber — como se crê no consenso comum —, para ser muito mais; é essencialmente a orientação valiosa para alcançar conceitos firmes em campos específicos do conhecimento.

Põe-se naturalmente, neste instante, a pergunta de saber até que ponto o homem médio necessita dessas ideias claras sobre os mais variados capítulos do conhecimento. O homem sempre considerou a vida como uma tribulação e hoje é consciente da confusão, diremos mesmo, do caos em que a vida o lança. Logo, para afastar a desorientação e a angústia procura algo a que se agarre, veredas, marcos fixos e iniludíveis — ideias claras —, guardiões da nossa unidade no caos. Só assim terá sobre que assentar todas as suas conclusões, em face de que discutir todas as situações e de que retirar todas as permissas que os problemas vitais lhe possam pôr.

O poder de reacção do ser vivo deve estar na necessidade do ensino; poderia viver o homem sem reagir perante os factos imediatos que ocorrem à sua volta — o mundo —, e sem arquitectar intelectualmente uma interpretação desse mundo e uma conduta para si próprio?

Ainda sobre este assunto um pensador escreveu «O preço mais essencial da existência é a sua peremptoriedade: a vida é sempre urgente. Vive-se aqui e agora, sem demora nem permuta possível. A vida é-nos disparada a cada instante á queima-roupa. A cultura que não é senão a sua interpretação, tão pouco pode esperar».

Tudo o que atrás se escreveu, diz respeito pois à necessidade absoluta de cultura e para a adquirir, do ensino.

O ensino não se preocupa, no entanto, só em ministrar a cultura; o homem precisa de ter uma profissão — condição de unidade humana e progresso social (1). A existência dum ensino profissional, desde já, nos confere a certeza de que os conhecimentos necessários, ao homem culto, para exercer uma determinada profissão, são de extensão exagerada em relação à nossa capacidade. É aliás esta uma das razões da especialização, que procura reduzir a quantidade das matérias a ensinar. Até que ponto e em que medida tem interesse a especialização, é um interessante assunto que todavia não é minha intenção tratar aqui.

Focarei agora a investigação, o mais elevado campo do conhecimento, pois é o único verdadeiramente fecundo e vereda de progresso. Mas haverá ensino na investigação ou será que não há necessidade de orientação, nem de sintetizar — já não me refiro à existência da transmissão de conhecimentos, como é óbvio. Ora, se atendermos a que uma das maiores dificuldades dos gabinetes de investigação, é a falta de quem dê orientação e fixe programas — e não a falta de material como se insiste à mesa do café —, a resposta está dada, para já. A investigação é, portanto, um dos campos do ensino (talvés devido à elevada finalidade, dos mais difíceis), que só interessa a uma minoria, como aliás convém, razão pela qual não aprofundarei demasiado.

Resumindo, para o homem normal, o ensino tem as seguintes finalidades: a ministração da cultura, a formação profissional e ainda, mas não necessàriamente, a orientação na investigação.

Na organização do ensino distribui-se a formação profissional, a aquisição de cultura e a orientação na investigação em escolas ou épocas diferentes da vida estudantil.

A urgência duma profissão — absolutamente do domínio público — levou a colocá-la no centro do ensino. Assim procura-se começar o ensino profissional o mais cedo possível. Por outro lado, e na minha opinião, a infância e grande parte da adolescência, não são o melhor terreno para a formação profissional, destarte temos que relegar esses anos da vida de estudante para a ministração da cultura. A seguir temos de dar formação profissional e depois desta acabada, caso se justifique, é a vez da investigação, que vem portanto já encontrar o indivíduo mentalmente formado e profissionalmente definido, como se impõe.

O ensino primário deve iniciar o indivíduo, em geral, a criança, nos esquemas racionais mais simples e ao mesmo tempo mais gerais. Utilização da palavra como base da comunicação falada, e como fundamento da deposição escrita; utilização dos números com a sua rigidez geométrica, como início duma estrutura lógica; utilização das aptidões artísticas para despertar o gosto estético; utilização da memória prodigiosa da infância para depor alguns conhecimentos comuns.

O ensino secundário é ministrado em dois aspectos: o que é procurado pelos que precisam duma rápida formação profissional — é o caso das escolas técnicas, comerciais, agrícolas e similares — e o que é procurado pelos que pretendem uma formação profissional superior — é o caso dos liceus.

No primeiro aspecto tem-se a exposição das técnicas duma dada profissão; no segundo, uma apresentação mais ou menos estruturada de vários campos do saber. Ao primeiro, crítico a precoce formação profissional ou mesmo especialização; no segundo, censuro a sua inutilidade prática.

Parece-me que seria útil não ser tão extremista, como se é actualmente nos dois aspectos. Devia-se procurar não só abrir progressivamente o espírito para a cultura, mas igualmente apresentar as bases duma profissão ou de profissões afins, no ensino secundário.

---

(1) Do mesmo autor «Técnica» n.º 299.

O ensino superior é ministrado já a indivíduos de mentalidade formada, e visa a formação superior das profissões; é mister que seja igualmente esteio da cultura (1). Estas são na realidade as duas funções primárias da universidade, mas é preciso não esquecer que tem outra importante mas não de tanta generalidade: a de investigação. A necessidade de investigação, é óbvia, por ser o alicerce da própria universidade; no entanto e a meu ver, deve ser facultada e nunca imposta; alvitro-a mesmo, só como actividade post-universitária.

A ministração da cultura na universidade é muito difícil, e várias são as soluções apresentadas. Um facto, no entanto, fundamental é o da existência de uma cultura desadaptada às funções e à época por parte dos professores, como se conclui da seguinte afirmação dum filosófo contemporâneo: «... os nossos melhores professores vivem com um espírito 15 ou 20 anos de atrazo, ainda que no que diz respeito às ciências que ensinam estejam em dia».

Totalmente por solucionar, encontra-se pois o grave problema do ensino da cultura na universidade. A formação profissional, e a investigação encontram-se, à parte desvios, e quanto à sua base ideológica, como deve ser.

O último grau de ensino, já não é oficializado e diz respeito, quase sempre, à investigação; pode-se dizer que se trata de um aglomerado de casos particulares, sem regra, pelo que está fora de discussão.

As considerações que acabo de fazer, tem a finalidade de nos indicar alguns erros dos mais importantes do ensino. Certo que ninguém supunha o ensino isento de falhas, apenas fiz reparo às que considero fundamentais.

A incrementar o exposto, segue-se agora, a incompreensão do corpo docente pela sua finalidade e pela justa importância e necessidade do ensino.

E já que estou com maré de reparo de erros, ainda indicarei as classificações como fonte de engano; de tal forma se consideram que monopolizaram o próprio ensino, encobrindo a sua finalidade. Se ensinar é difícil, classificar é-o muito mais. Os exames ou as classificações são hoje obcessão do estudante e como tal tornaram o estudo improdutivo. O problema já está suficientemente avançado para que se pergunte: em face de tais e tantos desvios, que só aviltam o ensino: qual o significado e o fim dos exames.

A consideração dos erros do ensino, não me preocupariam, se o homem de hoje, como aliás o de sempre, não ficasse indelèvelmente marcado pelo ensino que recebe e portanto pelos erros a que é sujeito. Tais erros não só dificultam o progresso e portanto a melhoria de vida de toda a sociedade, como comprometem a realização do homem e da sua felicidade.

Depois duma apresentação do conteúdo genérico do ensino, vou procurar expor algumas ideias mais detalhadas sobre o ensino, ao nível universitário.

Se na escola primária e secundária, se pode tolerar o ensino como sendo uma simples transmissão do conhecimento do professor para o aluno, tal facto torna-se intolerável na universidade. Aqui, o aspecto de orientação é muito mais permente que o de transmissão do saber. E ainda que não houvesse mais razões, bastaria a de que o aluno — já mentalmente formado — deve sentir e consciencializar a ideia de que o saber não indica posse, mas sim procura; por outras palavras o saber não é estático, mas eminentemente dinâmico,

Claro está, que a função de orientar exige do professor dois atributos; primeiro, um profundo conhecimento da matéria; depois, uma elevada percepção das dificuldades dos alunos. Deve ser tal qual um guia de montanha, conhecedor não só de todos os acidentes e particularidades do terreno, mas também da falta de conhecimentos de alpinismo daqueles a quem serve de guia.

O que está dito, é totalmente oposto ao quadro, de péssimo ambiente, que vigora desde a Idade Média, em que se vê o lente — a própria palavra é significativa — expor numa sala perante um grupo de alunos, evidenciando a ignorância total dos presentes e levantando uma barreira intransponível àqueles. Tal como expõe, procura decerto, com artificioso brilhantismo dizer a lição,

---

(1) Não me refiro à «cultura geral» mas à cultura autêntica.

como se fosse um génio inacessível, e também de forma a nenhum dos discípulos (alunos normais) perceber. Estas lições, por outro lado, nem sempre são vivas — e o facto deve-se a serem um decalque dos anos transactos —, o que nos faz pensar que o professor só procura a justificação do ordenado no fim do mês.

Ora o professor tem de ser algo mais; é aquele que só pensa no discípulo e que procura auxiliá-lo com vista ao melhor aproveitamento, ao melhor rendimento e ao maior êxito possíveis. Ser professor é uma vocação e não um lugar; o mesmo se pode dizer de muitas ocupações, mas tal discussão não tem aqui cabimento.

Devia-se fixar bem o seguinte: O professorado não é a actividade que naturalmente se indique para sábios, ex-bons alunos, indivíduos inteligentes, curiosos ou pessoas com elevada categoria social; é ùnicamente para professores. Gostaria imenso que todos os professores ao fazerem a si próprios a pergunta: É esta a minha vocação? obtivessem uma resposta afirmativa. Apenas me restava incitá-los a aperfeiçoarem-se para poderem eficazmente transmitir a sua mensagem. Mas se, por acaso, a resposta fosse negativa, só me restava pedir que abandonassem, por favor, a cátedra. É contribuir, não só para o descrédito duma cadeira, dum curso e duma universidade, como igualmente dum país e da própria humanidade. Menos prejudicial é um assassino que elimina alguém da sociedade, do que os que envenenam o ambiente com a sua incompetência, pois arriscam uma sociedade em globo.

O remédio é fácil de receitar. Um maior contacto entre os alunos e o professor, donde viria uma mútua compreensão, sem dúvida frutuosa. O ensino tornava-se mais fácil, mais produtivo e mais objectivo. O ensino transformar-se-ia num diálogo professor-aluno. Teriamos então, o abandono do ensino no caso geral, do ensino impessoal, para termos uma mais completa comunicação — e alto rendimento. Fàcilmente se alcançaria a almejada imagem do professor, o amigo mais velho que, na universidade, entrega aos mais novos o saber e a orientação que a experiência adquirida ao longo de vários anos de actividade, lhe confere.

Este diálogo professor aluno teria as seguintes vantagens imediatas:

1 — Permitia um elucidação maior do aluno;
2 — Dava ensejo ao professor de conhecer as mais dificuldades dos alunos;
3 — Seria o único processo, creio eu, de conseguir um ensino lógico.

Só este terceiro ponto deverá ser esclarecido, pois os dois primeiros, são evidentes. Tal como se faz, o ensino é a imposição dum conhecimento que só em parte é ânsia do aluno; porquê? Conhece acaso o aluno todos os problemas, dificuldades e necessidades cuja existência obrigou a mente humana a procurar solução? E não será esta atitude, a expressão da verdadeira índole do saber universitário: a procura, a resolução, a investigação.

No entanto acontece que o aluno só recebe, em geral, a solução, muitas vezes com aspecto de ser a verdadeira fase da realidade. Mas a realidade é outra, é a luta pela solução das incógnitas e enquadramento das conclusões em esquemas simples e lógicos de raciocínio.

Claro que estou a encarar o ensino como a base de qualquer acção, quer profissional, quer científica. Pus de parte a atitude essencialmente receptiva dos que estudam por estudar, sem finalidade — anomalias que não são do âmbito deste escrito analisar.

Para mais, o contacto intenso entre alunos e professores, a monólogo tornado diálogo é o meio eficaz para o esclarecimento daqueles aspectos, cuja síntese final se traduz da filosofia da matéria em questão: sua metedologia e relações com a teoria de conhecimento, a estética, a ética e a metafísica.

Não é por mero acaso, que já várias vezes mencionei a necessidade de sintetizar e de formar esquemas de ideias. Aliás, logo de início se previa, quando verificámos a enorme desproporção entre o que há para aprender e o que se pode aprender. Implícito está no meu pensamento, que o homem anseia por saber cada vez mais, nunca se satifazendo.

MAGUE

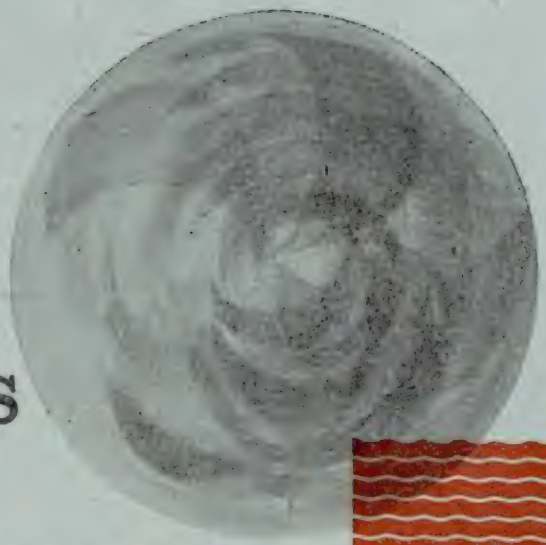
CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS MAGUE, L.DA
(S. E. MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES, L.DA)
Alverca — Portugal

Ponte rolante eléctrica de 100 t, 9,5 m de vão, em funcionamento na Subestação de Vermoim (CNE)

•

PROJECTO E FABRICO DE
PONTES ROLANTES
GUINDASTES
GRUAS, DERRICKS E GUINCHOS
APARELHOS DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS
CONSTRUÇÕES METÁLICAS PESADAS

COMPORTAS
TURBINAS
CONDUTAS FORÇADAS
BLINDAGENS



DIVISÃO METALO-MECÂNICA

COMPANHIA UNIÃO FABRIL

AVENIDA 24 DE JULHO, 170 — LISBOA

comporta da barragem do Maranhão construída pela companhia união fabril

Como se procura no ensino ir ao encontro deste desejo do homem? Colocando-lhe ao alcance um ensino sistemático, sintético e completo. Por outro lado, é evidente que a extensão do ensino deve ser condicionada pela capacidade do que o homem normal pode aprender, nunca do que o professor é capaz de ensinar e muito menos do que seria utópico querer. Esta afirmação vem ainda mais reforçar a necessidade dum ensino sintético, sistemático e completo. Fica portanto absolutamente assente, que deve ser preocupação actual do professor, resumir a análise potentosa que o homem de hoje conseguiu, sem perda da ideia de conjunto e observando a ordem das partes.

Este, é talvez um dos problemas mais urgentes do nosso tempo: conseguir sínteses.

A finalizar, resta dizer que no momento em que a universidade tiver um conjunto de matérias humanamente exigíveis, tanto quanto possíveis sintéticas, completas e sistemáticas, é altura de dedicar especial cuidado à admissão e escolha do corpo docente. Depois, tendo em atenção que a investigação não é das atribuições primárias, bastará que a universidade seja inexorável nas exigências para com o estudante médio para se ter atingido a sua finalidade: formação de homens cultos e bons profissionais.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País.*

JUNHO

I — Breve nota mensal

Sob o ponto de vista hidrológico, o mês de Maio apresentou-se, no conjunto, abaixo da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1959	1960	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	216,5	239,6	+ 6
Produção térmica (P_t)	2,7	11,8	+ 337
Produção total (P_T)	219,2	241,4	+ 10
Produção para consumos não perman. (P_{cnp}) . .	58,6	59,8	+ 2
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) . .	160,6	181,6	+13,1 (2)

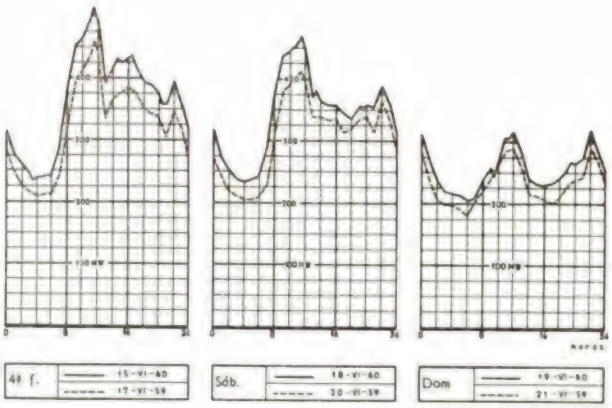
b) Acumulados desde 1 de Janeiro de 1959

	1959	1960	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	1353,4	1479,7	+ 9
Produção térmica (P_t)	7,8	43,1	—
Produção total (P_T)	1361,2	1622,8	+ 12
Produção para consumo não perman. (P_{cnp}) . .	358,0	368,3	+ 3
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) . .	1003,2	1154,5	+15,1 (2)

Nota: (2) O aumento percentual de produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, foi respectivamente de 15,1 e 12,6 %.

II — Diagrama de carga dos dias característicos

	4.ª feira:	
	17-6-959	15-5-960
Produção hidráulica (P_h) — MWh	7815	8024
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	850
Produção total (P_T) — MWh . . .	7815	8874
Produção para consumos não permanentes — MWh	1866	2008
Utilização da ponta (U) — horas	17,1	17,3
Factor de carga (α)	0,71	0,72
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,46	0,45



III — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês	
	GWh	% (1)
Paradela	222,2	99,9
Venda Nova	125,3	97,9
Salamonde	18,4	66,7
Caniçada	32,8	99,1
Cabril	268,4	79,1
Castelo do Bode	154,5	94,8
Guilhofrei	6,8	81,9
Lagoa Comprida	27,2 (2)	85,7
Santa Luzia	57,3	93,0
Pracana	11,4	88,4
Póvoa	12,1 (3)	92,3
Total . . .	936,4	89,8

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 2,0 GWh armazenados em Vale do Rossim.

(3) Inclui 2,5 GWh armazenados no açude do Poio.

DKM 2 — O taqueómetro de triangulação de círculo duplo (leitura directa 1 seg.) com múltiplas possibilidades de emprego: Triangulação II.-IV. ordem. Poligonação de precisão. Medição de distâncias por mira de base de invar ou por equipamento de dupla imagem. Observações astronómicas.
Óculo de grande alcance com 30 × de aumento e abertura de 45 mm.
O mais moderno sistema de eixos e de horizontalidade e aperfeiçoada construção do estativo. Operação de centragem muito simples com o novo tripé automático.
Peça o prospecto descritivo.

KERN — Instrumentos geodésicos de fama mundial pela perfeição técnica e precisão.

REPRESENTANTES PARA PORTUGAL:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

RUA DE SANTO ANTÓNIO, 137-145 — PORTO — TEL. 20254/5
RUA ANTERO DE QUENTAL, 17-1.º — LISBOA — TEL. 53366

UNILENE

Os tubos de polietileno «UNILENE», os seus acessórios de plástico «UNI-PLAST» e o seu processo de montagem e soldadura estão aprovados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, para:

CANALIZAÇÕES DE ÁGUA — Proc. 217-III

E

CANALIZAÇÕES DE ESGOTO DOMÉSTICO — Proc. 228-III

UNILENE

SOCIEDADE FABRIL DE MATÉRIAS PLÁSTICAS

PORTO
RUA DO HEROÍSMO, 291
Telef. 5 26 71

LISBOA
RUA DA EMENDA, 19
Telef. 2 04 48

COIMBRA
AV. FERNÃO DE MAGALHÃES, 282
Telef. 2 69 84

C. D. U. 622.1 — 349.5

RECONHECIMENTO DOS MINÉRIOS RADIOACTIVOS

POR CARLOS GONÇALVES
Eng.º de Minas da J. E. N.

I — INTRODUÇÃO

A prospecção dos minérios úteis executa-se tendo em vista os minérios pròpriamente ditos, os seus produtos de alteração e minerais associados, bem como as estruturas geológicas com eles relacionadas. Utilizam-se simultâneamente os métodos de trabalho da geologia e da geofísica, baseados no enquadramento geológico, associações minerais, produtos de alteração, metalogenia, e medição à superfície de grandezas físicas relacionadas, directa ou indirectamente, com os minerais ou formações geológicas procurados. A prospecção do urânio e tório segue a regra geral. Ela é, ao mesmo tempo, facilitada e complicada pelo uso intensivo, no campo e no laboratório, de medições de radioactividade natural.

Uma região do espaço é a sede ou a fonte duma radiação ou emissão quando ela for a origem de acções que se propaguem no meio envolvente e sejam capazes de produzir modificações nos sistemas materiais presentes. Henri Becquerel, quando estudava a fluorescência de diversas substâncias, em 1896, notou que os sais de urânio, fluorescentes ou não e mesmo colocados na obscuridade completa, emitiam uma radiação invisível capaz de atravessar uma certa espessura de substâncias opacas, de impressionar uma chapa fotográfica e de tornar o ar condutor da electricidade, manifestações semelhantes às dos raios de Roentgem, descobertos no ano anterior. Becquerel chamou «raios urânicos» a este tipo particular de radiação. Investigações realizadas simultâneamente por G. Schmidt e Marie Curie provaram que os compostos de tório originam uma emissão semelhante aos «raios urânicos», a que chamaram «raios de Becquerel», classificando de «radioactivas» todas as substâncias» emissoras destes «raios de Becquerel».

Bem cedo foi verificado serem algumas rochas radioactivas e posteriormente, que todas o são mais ou menos. Esta radioactividade é originalmente causada pela desintegração de seis elementos radioactivos naturais presentes nas rochas: potássio, urânio, tório, rubídio, samário e leutécio, e alguns dos seus produtos de desintegração. Na realidade, a radioactividade das formações geológicas é causada, na sua grande maioria, pelo potássio, urânio e tório, e seus derivados. A desintegração radioactiva realiza-se no átomo, é independente do estado químico sob o qual se encontra o elemento radiactivo, ou de qualquer acção química ou física sobre ele exercida, e é causada por grandes quantidades de energia armazenadas no núcleo, libertada segundo certas características do próprio núcleo. A radioactividade natural manifesta-se por três emissões distintas, os chamados raios alfa, beta e gama, separados nos trabalhos iniciais canalizando as emissões através dum campo magnético. Os raios alfa e beta sofrem a acção desse campo, modificando a sua trajectória, enquanto os raios gama lhe são indiferentes.

Os raios alfa são partículas emitidas pelo núcleo, constituídas por iões de hélio, de carga positiva, que se transformam em átomos de hélio pela captura de dois electrões por ião. O seu poder de penetração é fraco, são absorvidos por pequena quantidade de matéria, na realidade, uma fracção de milímetro de alumínio ou alguns centímetros de ar.

Os raios beta são partículas negativas, constituídas por electrões emitidos pelos núcleos dos átomos radioactivos. Duma maneira geral, são mais penetrantes do que os raios alfa, na realidade, podem atravessar uma folha de alumínio com alguns milímetros de espessura ou percorrer alguns metros no ar.

Os raios gama são ondas electromagnéticas, muito penetrantes, da mesma natureza dos raios de Roentgen, originadas pelos núcleos excitados dos átomos. Propagam-se com a velocidade da luz e a sua absorção segue uma lei exponencial.

Esta radiação é a que mais nos interessa durante todas as fases de prospecção do urânio e tório.

No início dos estudos sobre radioactividade, Rutherford e Cook, verificaram em 1903 que um electroscópio, isolado da acção de substâncias naturais radioactivas, continuava a descarregar-se vagarosa e persistentemente. Estas e outras experiências posteriores conduziram a admitir a existência de raios cósmicos, muito penetrantes, provenientes do espaço envolvente da terra. Na vizinhança do solo, os raios cósmicos são de facto constituídos por (1) raios pouco penetrantes, electrões ou raios gama (2) e raios muito penetrantes, mesões e neutrões. Como a atmosfera terrestre é mais ou menos equivalente, do ponto de vista da absorção dos raios gama, a um metro de chumbo ou dez metros de água, a radiação menos penetrante deve ter sido gerada pela radiação mais penetrante durante a sua passagem através da atmosfera. Os detectores empregados na prospecção são pràticamente insensíveis aos neutrões, mas são sensíveis aos mesões, além dos raios gama. Portanto, durante as operações da prospecção, medimos os efeitos combinados dos raios cósmicos e dos raios gama, provenientes das formações geológicas superficiais, das poeiras radioactivas e do ar.

A prospecção do urânio e do tório consiste em dois problemas fundamentais: (1) a escolha da região ou regiões a prospectar, que se faz em função de variáveis geológicas, geoquímicas e metalogénicas; (2) a escolha dos métodos de prospecção a aplicar, que se faz em função de relevo, acessibilidade e rochas de cobertura.

De facto, nas regiões onde não existir qualquer ocorrência de minerais radioactivos, nem deles houver manifestações directas ou indirectas, não terá cabimento a organização de qualquer serviço de prospecção sistematizado tendo em vista, exclusivamente, o urânio e tório. Mas poderá organizar-se, o que já tem sido feito, um serviço de prospecção tendo em vista quaisquer minérios que seja possível detectar.

Depois de escolhidas as áreas interessantes, em princípio, para o urânio e tório, a marcha geral da prospecção consiste sucessivamente (1) no reconhecimento radioctivo da região, durante o qual certas áreas prometedoras são seleccionadas para trabalhos subsequentes de propecção pormenorizada, (2) levantamento geológico das áreas seleccionadas se ele não tiver já sido executado, (3) prospecção pormenorizada com a execução de cartas isoanómalas e sanjas, (4) execução de sondagens e cálculo provisório de reservas, (5) e por último, trabalhos mineiros de reconhecimento e pesquisa de jazigos, com o cálculo provável de reservas. Nesta altura, os jazigos encontram-se aptos a serem explorados. Durante a execução das diversas fases da prospecção há um certo número de serviços auxiliares: fotogeologia, geofísica, geoquímica, laboratórios de petrografia, análises radiométricas e químicas, oficina de electrónica e sala de desenho. O trabalho de campo é executado por brigadas, unidades móveis independentes com pessoal e equipamento especializados. A fig. 1 dá uma ideia do trabalho de reconhecimento radioactivo executado em Portugal de 1955 a 1959.

Não é obrigatório o emprego de todos estes métodos de prospecção e pesquisa em cada região a prospectar. De facto, é a própria região que determina a escolha dos métodos de trabalho e a intensidade com que devem aplicar-se. A prospecção consiste essencialmente em trabalhos à superfície, medições da radioactividade e abertura de sanjas. A pesquisa dos minérios, além da abertura de sanjas, consiste nas sondagens e trabalhos mineiros. O reconhecimento dum jazigo, de forma a poderem calcular-se as suas reservas, executa-se com o auxílio de sondagens ou trabalhos mineiros ou ambos.

A prospecção dos minérios radioactivos, principalmente e desde as fases iniciais, é dominada por medições de radioactividade à superfície do terreno, mas nunca deve esquecer-se que o conhecimento geológico é essencial para a condução das operações da prospecção, sua intepretação, e exploração dos resultados obtidos. As unidades utilizadas nas medições da radioactividade, na prática da prospecção, são o «curie» e o «roentgen».

Um «curie» é a actividade de qualquer substância na qual $3{,}7.10^{10}$ átomos se desintegram por segundo, equivalente aproximadamente ao número de átomos desintegrados por um grama de rádio num segundo.

Um «roentgen» é uma quantidade de radiação tal que provoca em um centímetro cúbico de ar, nas condições normais, iões capazes de transportar nma unidade electrostática de carga eléctrica de qualquer sinal. Esta unidade não se refere à substância que emite as radiações, refe-

Fig. 1

re-se às próprias radiações, à sua faculdade de serem absorvidas. A mesma dose de radiação pode ser obtida por uma curta exposição a uma forte radiação, ou por uma longa exposição a uma radiação fraca. A unidade utilizada é por isso o «roentgen» por unidade de tempo, consoante as intensidades a medir. Na prática da prospecção é universal o emprego de «miliroentgen por hora» expresso pelo símbolo mr/h. A radioactividade à superfície, proveniente das rochas, raios cósmicos, poeiras radioactivas, etc., varia em Portugal desde menos de 0,01 mr/h a 0,08 mr/h. Os valores mais correntes variam de 0,01 a 0,04 mr/h.

O «roentgen» mede a intensidade da radioactividade apenas sob o aspecto do seu efeito ionisante no ar e não entra em conta com a dureza ou poder de penetração da irradiação. Este poder de penetração, muito variável, depende do comprimento de onda, isto é, tem certa analogia com a cor para o caso da luz.

Não há, evidentemente, relação numérica entre as duas unidades acima definidas. Enquanto o «roentgen» é a unidade usada nas medições da intensidade da radioactividade no ar, na prática da prospecção dos minérios radioactivos, o «curie» é usado na medição da actividade duma determinada fonte emissora, natural ou artificial. É frequente o uso de fontes artificiais radioactivas para a aferição dos aparelhos de medida e algumas vezes essas fontes vêm marcadas em «microcurie». Outras vezes, porém, vêm marcadas em mr/h significando então que a fonte, colocada em determinada posição em relação a determinado aparelho, dá origem a uma leitura de tantos mr/h, quando o aparelho se encontrar aferido.

As medições radioactivas, intensamente exploradas na prospecção de urânio, tório e outros minérios radioactivos, usam-se ainda na prospecção do petróleo, constituem um processo rotineiro desde há anos para o estudo geológico dos furos de sondagem do petróleo e menos frequentemente, usam-se na cartografia geológica e determinação da idade das formações geológicas.

O urânio e o tório são muito abundantes nas formações geológicas em teores não exploráveis, variando de 4 ppm a 0,35 ppm para o urânio, e de 13 ppm a 1,0 ppm para o tório (1); são, porém, relativamente raros em grandes tonelagens com teores exploráveis, digamos, a partir de 0,09 % de U_3O_8.

O urânio é uma fonte de energia de aplicação prática. O tório é outra fonte de energia cuja aplicação prática se avizinha. Daí o grande inte-

(1) Estes valores de E. S. Larsen Jr. e George Phait in «Nuclear Geology» por Henry Faul e outros, são apenas exemplos para rochas ígnias, dando ideia duma ordem de grandeza.

resse manifestado por todos os países em avaliar as suas reservas destes metais.

II — ANOMALIA RADIOACTIVA

A geofísica aplicada consiste essencialmente na medição à superfície das propriedades físicas dos minerais com o fim de estudar as formações geológicas e pesquisar os minérios úteis nelas existentes. A ideia fundamental consiste em estabelecer um valor normal da propriedade explorada, sujeita a variações estatísticas, e sempre que se deparar um valor anormal, ou anomalia, estudar as suas causas. Estas causas podem consistir numa estrutura geológica especial ou num enriquecimento anormal de determinado mineral ou minerais. A geofísica foi a consequência da necesidade de matematizar certos conceitos da geologia a fim de obter valores numéricos e deles tirar partido. Desenvolveu-se extraordinàriamente em virtude do seu sucesso na aplicação à prospecção do petróleo, estendendo-se depois o seu campo de acção à prospecção e pesquisa de todos os minérios úteis. O primeiro passo consiste sempre na detecção de anomalias, no nosso caso particular, na detecção de anomalias radioactivas positivas.

Todos os minerais em cuja composição química entrem elementos radioactivos, ou estes se encontrem incorporados na sua massa, dão origem a emissões radioactivas em consequência da desintegração dos seus átomos. A radioctividade medida à superfície do terreno é a soma da radioactividade proveniente das formações geológicas, mais a proveniente do espaço envolvente da terra e a gerada no ar. Este valor total da radioactividade ambiente não é constante, antes varia em função de diversos factores. Se esta variação ultrapassar certos limites, bruscamente, em contraste com os valores adjacentes, isto é, se for anormal, estamos em presença de valores anómalos da radioactividade. Como a radioactividade do espaço proveniente da terra é invariável dentro de pequenos espaços de tempo e de distância, todavia grandes em relação às distâncias e tempos necessários para reconhecr as anomalias radioactivas, estas anomalias são portanto causadas por fontes radioactivas anormais existentes nas formações geológicas. A fig. 2 «Reconhecimento de anomalias» é a cópia de gráficos obtidos na prática do reconhecimento radioactivo autotransportado, mostra a variação da radioactividade, em ordenadas, em função do tempo, em abcissas. Vemos que os valores da radioactividade flutuam, com o tempo, em relação ao seu valor médio, constituíndo as «flutuações estatísticas». Nos dois diagramas inferiores está representada uma anomalia positiva radioactiva.

Na prospecção radiométrica do urânio e tório apenas interessam as anomalias positivas, ao contrário do que sucede por exemplo na prospecção radioactiva do petróleo, e como essas anomalias são causadas por fontes existentes na camada superficial das formações geológicas, apenas nos interessam os raios gama, os únicos com poder de penetração suficiente para serem captados pelos nossos aparelhos, de medida (os raios alfa e beta apenas se utilizam no laboratório). O seu valor em mr/h num determinado local é função da actividade da fonte emissora, da sua distância ao detector, e da absorção e dispersão no ar. Com efeito, os raios gama e outros de natureza semelhante, ao propagarem-se no ar ou noutro meio são absorvidos, e tanto mais quanto maior for o peso específico do meio. A quantidade ΔI de irradiação absorvida através dum meio é proporcional à intensidade I da irradiação e à espessura Δx do meio

$$\Delta I = \mu \, I . \Delta x \qquad (1)$$

sendo μ uma constante própria do meio, chamada coeficiente de absorção. Por integração entre os limites I_0, intensidade inicial, e I intensidade medida à distância x,

$$I = I_0 . e^{-\mu x} \qquad (2)$$

A absorção dos raios gama em virtude da sua passagem através da matéria é devida ao efeito combinado de diversos fenómenos físicos. Outras causas da diminuição da intensidade da radiação são o factor geométrico, na razão inversa do quadrado das distâncias, ou seja, proporcional a x^{-2}, e um factor aumentativo, quo representaremos por A (μ,x) causado pela dispersão dos raios gama no ar. A expressão final do valor de I é, portanto

$$I = I_0 . e^{-\mu r} . r^{-2} . A \, (\mu, r) \qquad (3)$$

chamando r à distância da fonte pontual ao detector, reservando o símbolo x para a altitude acima do solo. O valor do factor aumentativo

A (μ,r) pode representar-se pelo desenvolvimento

$$A(\mu, r) = 1 + a(\mu r) + b(\mu r)^2 + \ldots \quad (4)$$

O valor deste factor aumentativo fica reduzido ao primeiro termo para pequenas distâncias, e depende principalmente do segundo termo para distâncias da ordem dos 150 metros.

Se em vez duma fonte elementar considerarmos uma fonte superficial, estendendo-se ao longo da superfície do terreno, a intensidade da radioactidade num ponto será o valor da integração da função (3) estendida ao longo da superfície com fontes anómalas radioactivas. Estas expressões têm sido experimentadas na prática mas são de certo modo arbitrárias e não servem de facto para calcular o valor da intensidade existente em cada ponto, nem esse cálculo teria interesse qara a prospecção dos minérios radioactivos, mas tem o mérito do seu valor simbólico ajudando-nos na interpretação dos valores anómalos detectados.

Das expressões anteriores pode concluir-se que, em última análise, tudo se passa como se na vizinhança de superfície terrestre o valor I da radioactividade em cada ponto do espaço, proveniente das fontes anómalas pontuais ou superficiais, se distribuisse contìnuamente segundo superficies isoradioactivas envolvendo essas fontes naturais, de acordo com as leis acima expostas, cujo valor diminui à medida que nos afastamos da fonte emissora. A este valor vem adicionar-se o causado pelos raios cósmicos e poeiras radioactivas, de tal modo que, globalmente, constituem um campo escalar de valor bem determinado em cada ponto (x, y, z) do espaço. Se cortarmos esse espaço por um plano e a cada ponto deste fizermos corresponder o valor da radioactividade, unindo os pontos de igual valor da radioactividade obtemos curvas — as curvas isorádicas, ou curvas isoanómalas.

Consideremos uma superfície horizontal envolvente da superfície da terra e a porção S dessa superfície na região do espaço para a qual existe o campo radioactivo consequência da expressão (3) a que chegámos acima. Podemos fazer corresponder-lhe o campo vectorial R = — Grad I. Esta superfície S representa para nós a superfície ao longo da qual os valores da radioactividade são medidos com a aparelhagem auto ou aerotransportadas. Consideremos um elemento ds da superfície S e nele um ponto P (x, y, z) e a normal n orientada. O fluxo elementar dφ do vector campo — grad I através do elemento ds de superfície é

$$d\varphi = \text{grad } I \mid n \,.\, ds \quad (5)$$

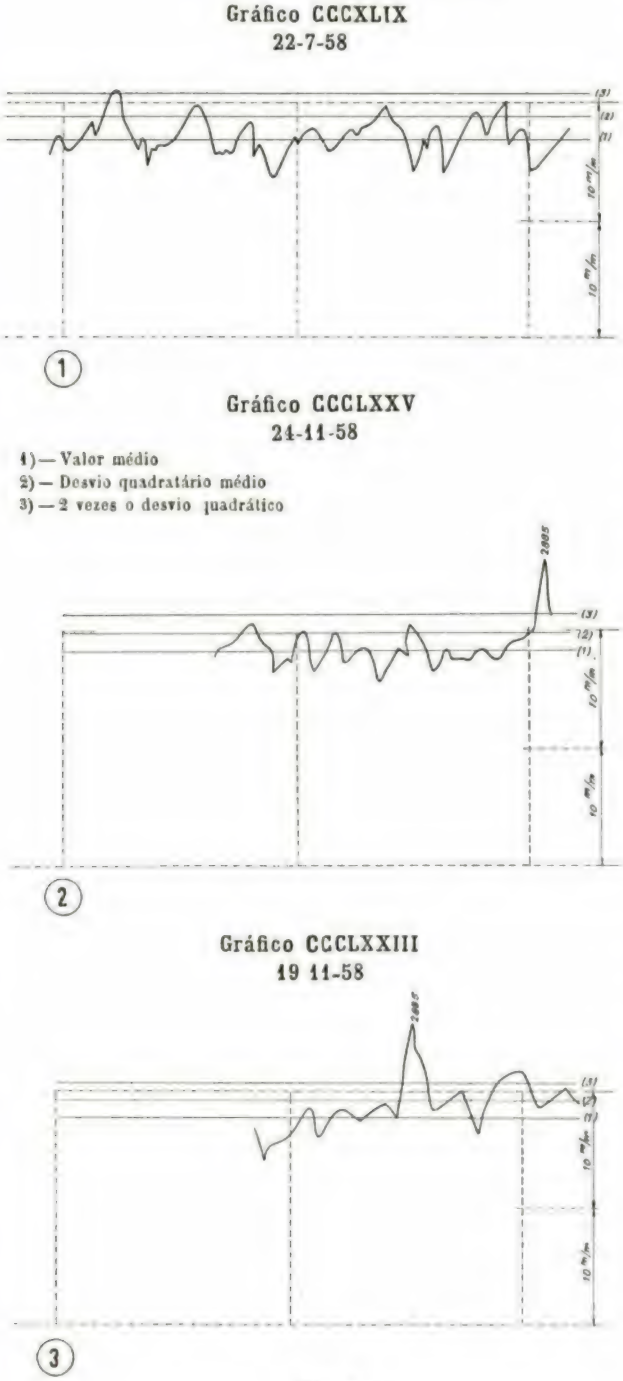


Fig. 2

e o fluxo total θ tem o valor

$$\theta = \iint_S \text{grad I} \mid n \,.\, ds = \iint_S \frac{\partial I}{\partial n} \,.\, ds \quad (6)$$

Esta expressão diz respeito apenas aos valores anómalos correspondentes ao potencial escalar I com origem na fonte pontual radioactiva. Com efeito, para os pequenos intervalos de tempo e de distância durante os quais as anomalias radioactivas são reconhecidas, o «fundo» (soma dos valores da radioactividade normais correspondentes às formações geológicas, raios cósmicos e poeiras radioactivas, a que os franceses chamam «movimento próprio» e os ingleses «background»), o «fundo» pode considerar-se constante, como vimos acima, portanto, o seu laplaciano é nulo, e a expressão (6) é, portanto, também nula. Isto é, enquanto a expressão (3) representa o valor total da radioactividade, «fundo» mais valor anómalo, esta expressão (6) representa de facto o valor da anomalia, ou acréscimo da radioactividade proveniente das fontes radioactivas anómalas. De forma semelhante à anterior, a expressão (6) poderia generalizar-se para o caso duma fonte anómala estendendo-se ao longo dum superfície.

III — APARELHAGEM USADA NA PROSPECÇÃO DOS MINÉRIOS RADIOACTIVOS

Há enorme variedade de equipamento usado nas medições de radioactividade durante as operações da prospecção. Cada aparelho vem acompanhado de instruções completas sobre o seu funcionamento, manutenção, cuidados, manipulação e calibragem, portanto, não há vantagem, nem utilidade, em descrever alguns aparelhos de per si. Entretanto, nas aplicações práticas da prospecção radioactiva, as unidades de equipamento individual, em número limitado, têm de ser estudadas o mais porménorizadamente possível.

O operador geològicamente qualificado, que desejar efectuar prospecção metódica e inteligente, deve munir-se de aparelhos capazes de executar medições físicas da radioactividade em unidades estabelecidas, em geral o mr/h, ou unidade equivalente, quando se quiser fazer uso de valores numéricos para comparação de resultados ou levantamento de cartas radiométricas. Certos aparelhos efectuam medidas expressas em números arbitrários. Tais medidas só tem significação para determinado aparelho em determinado local, não podendo comparar-se com medidas obtidas por outros aparelhos ou sobre «fundos» diferentes. Todavia, se o fim em vista for apenas a detecção de valores anómalos da radioactividade, sem obtenção dos valores numéricos correspondentes, como, por exemplo, na prospecção com aparelhagem autotransportadora, convém utilizar uma aparelhagem muito sensível com uma escala altamente não-linear, de forma a abranger todos os casos que a prática nos possa apresentar e a simplificar a interpretação. Poderiamos obter valores numéricos, mas veremos adiante que eles seriam distituídos de significação.

Em todos os aparelhos de medida da radioactividade usados na prática da prospecção do urânio e tório, em todos os seus aspectos, a primeira unidade é um órgão sensível à energia radiante ou detector. Os detectores usados na prática da prospecção são os tubos de Geiger-Müller e os cristais de cintilação. Nos tubos de Geiger-Müller, em última análise, as radiações ionisantes tornam um gás, encerrado num tubo, tanto mais condutor quanto maior for a intensidade das radiações; esse gás está sujeito a uma diferença de potencial, a passagem de corrente mede a intensidade da radioactividade. Nos cristais de cintilação, as radiações produzem numa substância sólida escolhida pequenas cintilações que são ampliadas num tubo fotomultiolicador e finalmente transformadas em unidades de corrente eléctrica corresponte à intensidade da radioactividade.

Em qualquer dos casos, o grande auxiliar da prospecção é um circuito electrónico chamado «ratemeter» ou «medidor dos valores médios por unidade de tempo» da corrente eléctrica originada no detector e, portanto, dos valores de radioactividade correspondente, no meio onde se encontra mergulhado o detector. Os valores da radioactividade assim obtidos, expressos ou não em mr/h, podem ser transformados em sinal sonoro ou luminoso, lidos num mostrador, ou registados.

Houve durante certo tempo dúvidas sobre a preferência do cintilómetro ao tubo de Geiger-Müller; receava-se que o cristal de cintilação fosse demasiado sensível ao calor para os climas quentes e que duma maneira geral todo o arranjo fosse pouco robusto para as duras condições do trabalho de campo. Hoje, utiliza-se de preferên-

cia o cintilómetro, principalmente na aparelhagem que precisa de ser dotada de maior precisão ou de maior sensibilidade, o qual é, na prática, mais robusto do que o tubo de G. M.

A intensidade de radioactividade emitida por uma fonte varia constantemente em torno de um valor médio constituindo a variação ou flutuação estatística, como vimos, cuja materialização se pode observar nos gráficos da fig. 2. Se o «ratemeter» pudesse indicar valores instantâneos esses valores seriam tão diferentes e suceder-se-iam tão ràpidamente que de facto não poderiamos efectuar leituras ou ter ideia dos valores reais. De facto, o «ratemeter» dá-nos os valores médios por unidade de tempo variável com a constante de tempo própria do seu circuito electrónico. Se a constante de tempo for de 1 segundo, isso quere dizer que, para uma mudança instantânea do valor da radiactividade, ao fim de 1 segundo o mostrador do «ratemeter» indicará aproximadamente 2/3 do valor real, ou seja, com um erro por defeito de, aproximadamente 33 %; ao fim de mais 1 segundo atingir-se-á mais 2/3 do remanescente, com um erro total por defeito de cerca de 11 %; e assim sucessivamente segundo uma lei exponencial que rege este fenómeno. Na prática, consoante o fim em vista e as circunstâncias de trabalho, a constante de tempo varia de 0,5 sgs a 5 sg. Nalguns aparelhos é escolhido empìricamente o valor de 1 sg.

1 — *Aparelhagem portátil.*

Um bom aparelho portátil deve ser leve, robusto, compacto, estanque; fornecer leituras em mr/h com erros inferiores a 10 % principalmente nos valores abaixo de 0,25 mr h; as baterias devem possuir dimensões e características fáceis de obter no mercado, e a sua substituição ser fácil nas condições de trabalho de campo; os condutores devem ser flexíveis e robustos, com protecção estanque nos locais de ligação; o funcionamento do aparelho, zero e calibragem, devem ser fàcilmente verificáveis durante a execução dos trabalhos de campo; ao procurarem-se os locais de máximo e mínimo valores da radioactividade, o mostrador deve encontrar-se bem visível; as constantes de tempo devem ser variáveis, pelo menos aproximadamente 1/sg para a procura de locais anómalos, e aproximadamente 5 sg para efectuar medições e a aferição do aparelho.

O aparelho portátil usado por nós durante o nosso trabalho, de 1956 a 1959, foi o «Model *111* B scintillator» fabricado por «Precision Radiation Instruments Inc.» Los Angeles, Calif., U.S.A. Este aparelho satisfaz à maioria das especificações apontada acima.

E muito variável a gama de aparelhos portáteis existentes no mercado, desde o aparelho acima, que é excelente, até pequenos tubos de Geiger-Müller relativamente sensíveis mas fornecendo apenas valores qualificativos. Todos estes aparelhos têm aplicação segundo a qualificação dos operadores, fins em vista ou ambos.

2 — *Aparelhagem autotransportada.*

As primeiras experiências de prospecção com aparelhagem auto-transportada foram realizadas nos E. U. A., em 1945, utilizando detectores de Geiger-Müller (ou detectores G-M) de grandes dimensões. Os circuítos electrónicos e métodos de trabalho foram sendo aperfeiçoados principalmente depois de 1950, com o emprego de cintilómetros na prática das operações de prospecção. A aparelhagem portátil por nós utilizada, data de 1955, possui detectores G-M e cintilómetro, que poderemos usar à escolha.

Hoje a aparelhagem autotransportada é constituída por: (1) um detoctor de cintilação, fig. 3 ou um feixe de tubos G-M de grandes dimensões que é uma solução antiquada, fig. 3; (2) um «ratemeter» fig. 4 com constante de tempo variável ou empìricamente fixa de 1 sg; (3) os dados fornecidos pelo «ratemeter» são observáveis no mostrador respectivo e manifestam-se num alarme sonoro e luminoso que entra em acção logo que o valor da radioactividade ultrapassa um nível escolhido, regulável; (4) um registador onde se obtém um gráfico da variação dos valores da radioactividade em função do tempo, fig. 5; (5) fontes de potência até 2000 V, fig. 5, para alimentar os diversos circuitos electrónicos e motor do registador; (6) aparelhos de medida montados no conjunto permitindo verificar o funcionamento da aparelhagem em qualquer altura, sem interromper o trabalho de campo.

O equipamento autotransportado usado no nosso trabalho em Portugal, de 1955 a 1959, é o «Car survey equiqment 1181 B» construido no «Atomic Energy Research Establishment» de Harwell, Inglaterra, o qual tem provado ser exce-

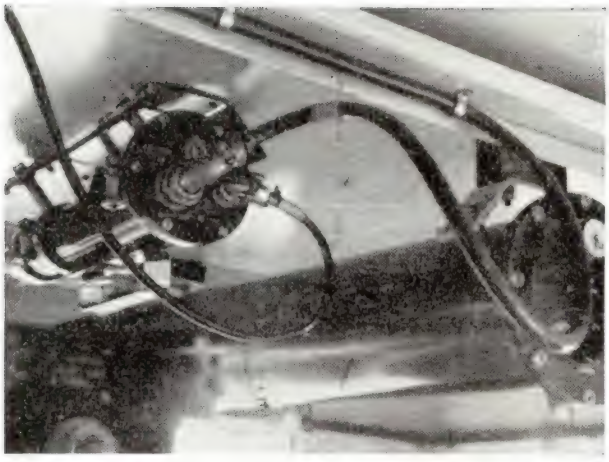


Fig. 3

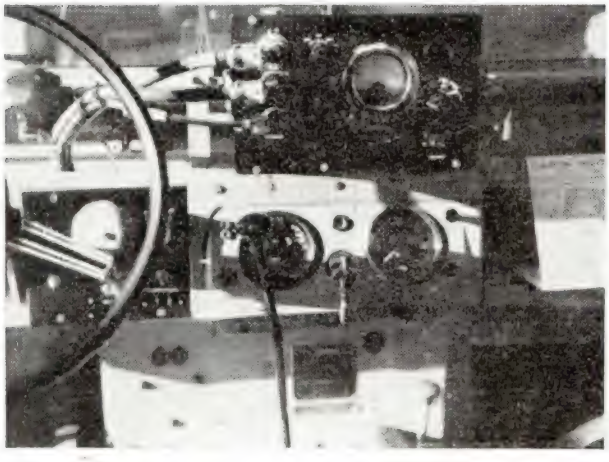


Fig. 4

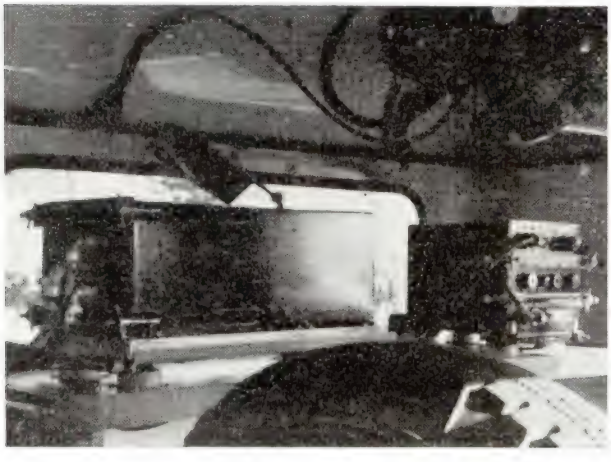


Fig 5

lente. Existem montagens semelhantes, diferentes apenas em particularidades, no Canadá, E. U. A., França e U. R. S. S.

A aparelhagem utilizada em Portugal, a que se referem as figs. 3, 4 e 5, possui dois detectores, um detector G-M e um detector de cintilação, o que permitiu fazer numerosas experiências e comparações. Logo de início nos decidimos pelo cintilómetro de preferência ao detector de G-M. O detector G-M é constituído por um feixe de 6 tubos G-M de 63 cm de comprimento com um diâmetro de 3,4 cm. O detector cintilométrico possui um cristal de cintilação de iodeto de potássio activado a tálio, de forma cilíndrica, com 3,8 cm de diâmetro e 2.5 cm de altura. Mesmo com tais dimensões, o cintilómetro é preferível, sob todos os pontos de vista, ao tubo G-M.

3 — *Aparelhagem aerotransportada.*

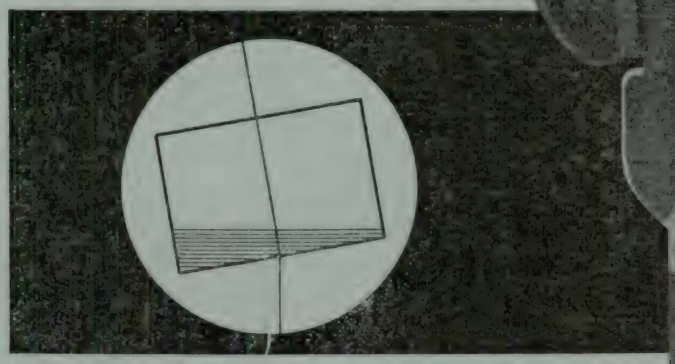
As primeiras experiências de prospecção radiométrica com tubos G-M de grandes dimensões montados em avião, datam de 1947, nos E. U. A. Não tiveram êxito. Apesar do método de cintilação ter sido já usado no início dos estudos sobre radioactividade por Rutherford, anteriormente, portanto, ao tubo de G-M, a criação dum cristal de cintilação aplicável à prospecção só teve origem em 1948, tendo-se realizado no mesmo ano as primeiras experiências por carro e avião. A ideia generalizou-se nos grandes centros de investigação, especialmente no Canadá, E. U. A., Inglaterra e U. R. S. S. Só em 1950 foi possível a realização dum grande cristal de cintilação permitindo obter bons resultados. Hoje, a instalação do equipamento cintilométrico em avião, fig. 6, é inteiramente semelhante à indicada para o carro, detector de cintilação, ratemeter, registador, fontes de potência, aparelhos de medida, mas o cristal de cintilação (um, dois ou três elementos) é agora de maiores dimensões, da ordem dos 12 cm de diâmetro por 2,5 cm de altura, de forma a aumentar a sensibilidade. O equipamento aerotransportado possui ainda uma máquina fotográfica de 35 mm de forma a assegurar a ligação entre os gráficos cintilométricos e o terreno, representado por mosaicos fotográficos ; se estes não existirem, é necessário qualquer sistema especial de navegação e ligação com o terreno, o último dos quais é o sistema Doppler de navegação. É também necessário o emprego dum radio-altímetro que nos dá um gráfico permanente da distância do avião ao solo. Tem sido

O NOVO TEODOLITO

Wild T 1-A

com calagem
zenital automática

O teodolito com os aperfeiçoamentos mais modernos, permitindo medições mais fáceis, rápidas e mais exactas



Automatismo duma concepção surpreendentemente simples: Prisma com líquido sem partes mecânicas, sem desgaste, sem desarranjos sem reparações.

Detalhes no prospecto Th 154

WILD
HEERBRUGG

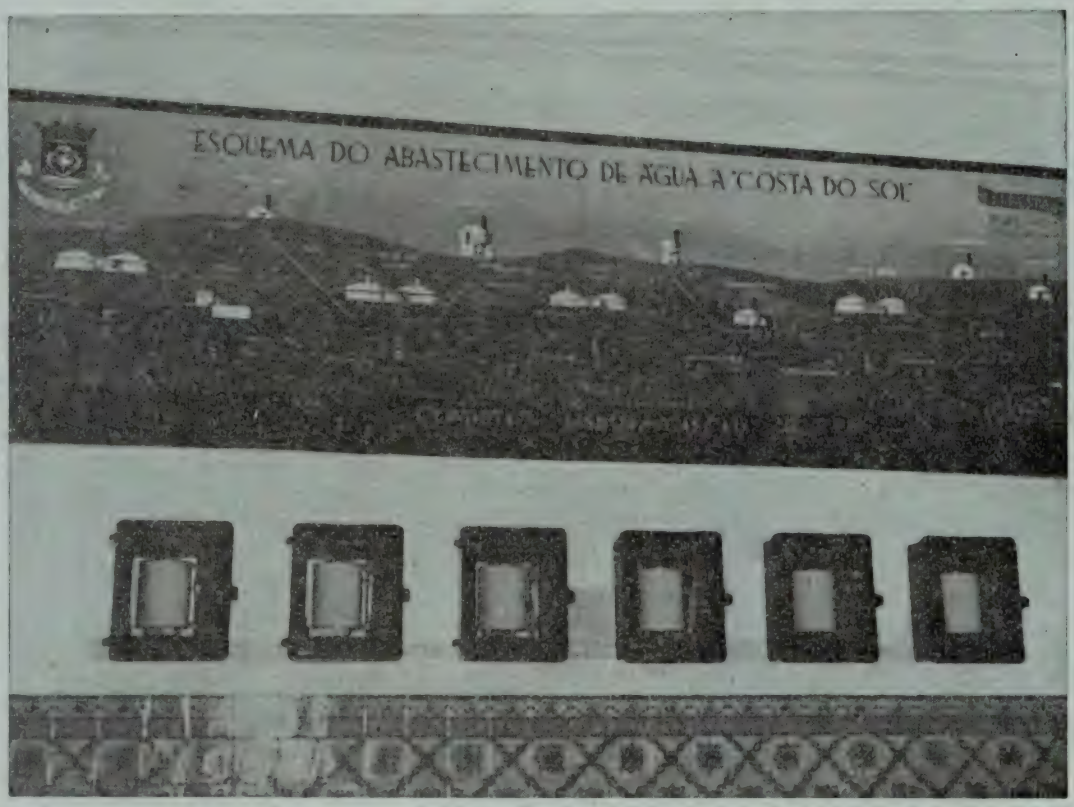
Solicitem catálogo ou demonstração ao representante exclusivo:

WILD PORTUGAL, L.DA

LISBOA — PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8, S/L 6 — Tel. 68 1127

FR. RITTMEYER S. A.

Fabricantes de equipamento de controle para serviços de distribuição de água, barragens, etc.



Grupo de teleregistadores instalados na Central da Câmara Municipal de Oeiras. Esta instalação compreende emissores da medida do nível de água, dos 15 reservatórios equipados, por meio de impulsos de corrente contínua lançados através de pares telefónicos.

REPRESENTANTES:

FACTO, LDA.

R. DA MADALENA, 46-2.º — LISBOA

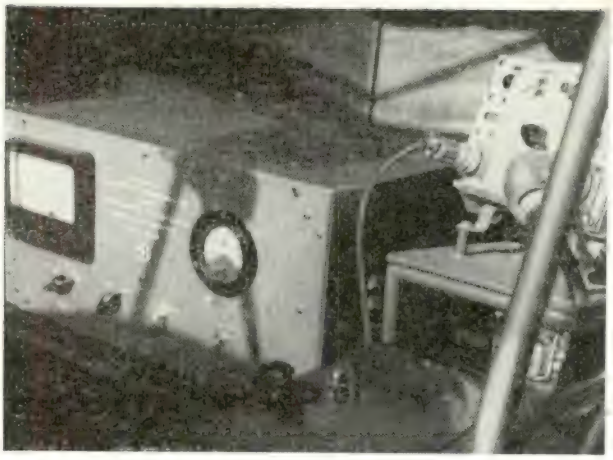


Fig. 6

realizadas muitas experiências em aviões ligeiros, helicópteros e bimotores, cada um com o seu campo de aplicação.

4 — *Equipamento para radiometria dos furos de sonda*

Trata-se de equipamento semelhante ao usado há muitos anos na prospecção do petróleo, aqui simplificado por se obterem apenas os diagramas da variação da radiação gama, dos furos efectuados por sondagens. É constituído, em geral, por um tubo de G-M protegido por um tubo de aço, o qual se faz descer nos furos entubados de sondagem, sustido por um condutor que permite medir a profundidade e ao mesmo tempo estabelece a ligação eo «ratemeter» montado à superfície. Este «ratemeter» fornece os elementos para um registo, ou, na falta deste, executam-se leituras regulares, por exemplo, de 10 em 10 cm.

5 — *Aparelhagem de laboratório.*

Durante a execução de prospecção são frequentemente necessárias análises expeditas de amostras de minérios radioactivos. Nestas análises usa-se o «scaler», um circuito electrónico que permite contagens durante o tempo desejado, em geral 5 minutos. O detector é quase sempre um tubo de G-M permitindo a medição da radiação beta, além da radiação gama. As amostras iniciais de campo são pulverizadas e reduzidas às dimensões apropriadas para as análises radiométricas e química. Os resultados são comparados, apresentando os valores das análises químicas, cujo desvio quadrático médio tem valores diferentes para regiões diferentes.

IV — RECONHECIMENTO RADIOACTIVO

As regiões onde vão efectuar-se as operações do reconhecimento são escolhidas mediante permissas de carácter geológico e metalogénico ou simples analogia geológica. Uma província metalogénica uranífera não existe, em geral, isolada mas juntamente com outra ou outras províncias metalogénicas doutros minérios, e corresponde a associações de certos minerais, alterações, estrutura geológica e tectónica apropriadas.

O reconhecimento radioactivo duma região, para efeitos da prospecção do urânio e tório, consiste num conjunto de operações expeditas, de campo e de gabinete, que tem por fim descobrir, nessa região, indícios dos minérios radioactivos ou as próprias ocorrências destes minérios. Etectua-se ainda uma primeira apreciação do interesse económico das ocorrências ou indícios detectados. Finalmente conclui-se pela selecção total ou parcial da região reconhecida para prospecção subsequente pormenorizada.

Este trabalho de reconhecimento baseia-se na geologia dos jazigos minerais aplicada à superfície do terreno. Em virtude das propriedades físicas especiais dos minérios procurados servimo-nos permanentemente, em todas as operações de campo, de aparelhos de medida da radioactividade.

As áreas não seleccionadas, onde a geologia aplicada e as anomalias detectadas não encontraram motivos de interesse, são abandonadas devendo notar-se que a probabilidade da existência de urânio é pequena, sem todavia ser nula.

1 — *Reconhecimento radioactivo autotransportado.*

Todos os caminhos acessíveis ao «jeep» transportando a aparelhagem em funcionamento são utilizados com observação simultânea da geologia, geomorfologia, afloramentos, cobertura, etc., e da radioactividade através dos dados fornecidos pela aparelhagem. O funcionamento da aparelhagem é ensaiado imediatamente antes de iniciar-se o trabalho efectivo de cada dia. Durante a execução do reconhecimento a aparelhagem é regulada de forma a que um aumento da radioactividade seja assinalado pelo sinal sonoro e luminoso. Se esse aumento da radioactividade passar despercebido, é depois assinalado na interpretação dos gráficos cintilométricos, realizada no gabinete.

O gráfico cintilométrico pode ter dimensões variadas; no caso das nossos carros de reconhecimento cintilométrio, o papel de registo é utilizado em rolos de cerca de 50 metros de comprimento com a largura de 4 cm e move-se com a velocidade aproximada de cerca de 1/3 de metro por hora. O registo inclui: (1) a variação da intensidade radioactiva, isto é, obtenção dum perfil radioactivo do meio ambiente na vizinhança do detector; (2) uma marca pontual correspondente a cada quilómetro andado pelo carro; (3) marcas eventuais, comandadas por um interruptor, sempre que quisermos assinalar certos pontos notáveis do terreno.

A detecção de anomalias radioactiva é fundamental e consiste na separação dos efeitos do «fundo» radioactivo e dos efeitos da irradiação proveniente das fontes anómalas tal como vimos pelos expressões (3) e (6). Tais singularidades assinalam-se no campo e finalmente no gabinete ao interpretar os gráficos cintilométricos. Na fig. 2, o diagrama 1 indica a flutuação estatística para o «ratemeter» de constante de tempo igual a 1 sg, dos nossos carros de reconhecimento, os outros diagramas 2 e 3, da mesma figura, indicam igualmente as flutuações estatísticas em torno do valor médio do «fundo» bem como a mesma anomalia com aproximações diferentes e atitudes diferentes da aparelhagem em relação ao local anómalo. Vê-se que além duma vez o desvio quadrático médio, acima do valor médio do «fundo», as anomalias começam a ser detectáveis, e além de duas vezes o desvio quadrático médio são fàcilmente detectáveis.

Como vimos pelas expressões (3) e (6) o acréscimo de radioactividade causado pela fonte anómala é independente do valor do «fundo». Todavia, no caso da aparelhagem autotransportada, sujeita a grandes variações relativamente rápidas da radioactividade, a escala cintilométrica empregada, é altamente não-linear, de tal forma que cerca de 1/5 da escala corresponde a um «fundo» médio e para preencher a escala completa são necessários valores cerca de 50 vezes superiores. Nestas condições, o mesmo acréscimo da radioactividade num «fundo» baixo é mais nítido da que num «undo» alto. É o que exprime o diagrama da fig. 7 onde está representada em abcissas a grandeza da anomalia em função do «fundo» marcado em ordenadas; vê-se que para valores suficientemente altos do «fundo» a anomalia não é pràticamente detectável, diz-se que o aparelho se encontra «blocado».

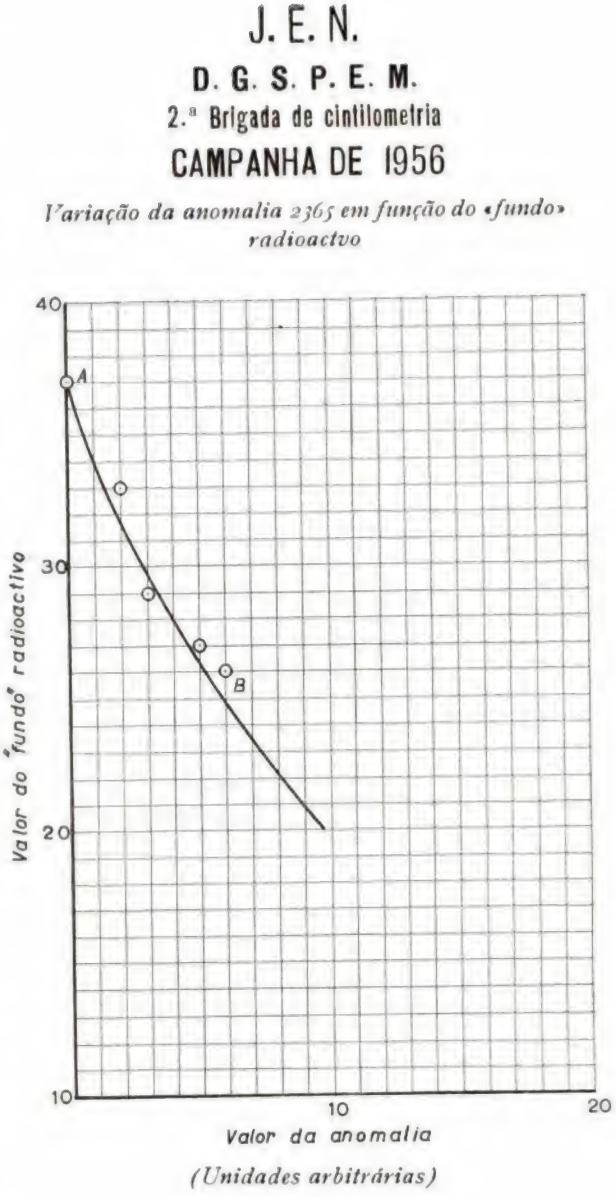


Fig. 7

Se a direcção da normal orientada n variar na expressão (6) mantendo-se constante o valor de I, o valor da anomalia também varia. É o que se traduz por «efeito de massa» que é uma função do ângulo sólido, com vértice no detector, segundo o qual este «vê» a fonte anómala. Da expressão (6) conclui-se ainda que, por exclusiva variação do n, a anomalia pode tomar todos os valores, desde zero ao seu valor máximo, o que se verifica aproximadamente na prática, e exige uma investigação local de qualquer anomalia detectada.

Tal como sucede em todas as determinações anómalas na geofísica aplicada, se quizéssemos atribuir valores numéricos às anomalias detectadas pela aparelhagem autotransportada teríamos de efectuar uma correcção relativa ao «fundo», efeito de massa, cobertura, afloramentos, etc., o que é pràticamente impossível, no caso do reconhecimento radioactivo. Faz-se apenas uma correcção qualitativa durante a execução do reconhecimento. Os valores numericos em mr/h das anomalias determinam-se com o auxílio do aparelho portátil, para o qual aquelas influências tem pouca importância.

Por outro lado, o valor do fluxo anómalo representado por (6) é proporcional à variação da intensidade da radioactividade anómala que varia segundo a expressão (3). Para igual atitude da aparelhagem em relação à fonte anómada, isto é, mantendo-se n invariável, a anomalia diminui quase exponencialmente com a distância, acabando por não ser detectável. Esta distância para o carro, varia de quase zero a uma distância máxima de 30 a 60 metros, segundo as circunstâncias. De facto, a distância a que um jazigo uranífero pode ser detectado é muito maior, digamos uma dezena de quilómetros ou mais, em virtude dos compostos de urânio serem fàcilmente transportados dissolvidos nas águas circulantes e se manifestarem por outros processos indirectos de natureza geológica.

Esta investigação local das anomalias faz-se num raio de 100 m em volta do ponto anómalo detectado, aumentando a área investigada se as circunstâncias geo-radioactivas o exigirem. Num caso, entre Portalegre e Alegrete, os valores anómalos sobre os quartzitos radioactivos, com zircão, por nós descobertos em 1958, prolongam-se ao longo duns 15 km.

A maioria das anomalias, pequenas, são causadas por contactos geológicos, variações da cobertura superficial, afloramentos, alterações, fendilhamento, pequenas concentrações ferríferas, impregnação no solo, escórias de fornos de cal, cinzas, almearas de palha de trigo, etc., sem interesse para a exploração do urânio. Outras anomalias, causadas por variações dos facies das rochas, concentrações ferríferas, xistos negros, terraços, depósitos de praia, grês ferruginosos, têm interêsse limitado e não servem, de per si, para a selecção de áreas, mesmo quando acompanhadas por diminutas ocorrências uraníferas. As restantes anomalias radioactivas são certa ou provàvelmente causadas por minérios radioactivos, porventura acompanhadas de ocorrências de minerais radioactivos, e influem decisivamente na selecção de áreas para trabalhos futuros pormenorizados de prospecção. O fim da investigação local geo-radioactiva com o auxílio do cintilómetro portátil é, portanto: 1) estudar as causas dos valores anómalos, 2) ajuizar do valor ecomónico da formação anómala, 3) considerar no seu conjunto os resultados obtidos para efeitos de selecção de áreas a partir dos resultados estatísticos do reconhecimento.

QUADRO I

Reconhecimento radioactivo autotransportado executado pelo Serviço de Cintilometria da J. E. N. de 1955 a 1959

Número de brigadas	2
Duração dos trabalhos de campo	73 meses
Área reconhecida	49,613 km²
Percursos totais	198.232 km
Percursos úteis	60.584 km
Valor médio da cobertura	1,221 km km²
Anomalias radioactivas registadas	1.012
Ocorrências uraníferas registadas	mais de 106
Áreas seleccionadas	9.752 km²
Preço de custo, em escudos por km útil de percurso	23$10
Preço de custo, em escudos por km² útil de percurso	28$20

No Quadro I está resumido todo o trabalho susceptível de representação numérica realizado pelas duas brigadas de cintilométricas da J. E. N., de 1955 a 1959. Se compararmos os preços de custo com os de outros processos de reconhecimento, verificamos que o reconhecimento com aparelhagem autotransportada é barato, além de expedito e muito eficaz em virtude de podermos parar o carro quando quisermos investigar a região envolvente, para esclarecer dúvidas, estudar anomalias, orientação das estruturas, etc. O reconhecimento com aparelhagem autotransportada só não é aplicável quando não houver caminhos acessíveis ao «jeep». A investigação

duma área do ponto de vista da aplicabilidade do método é, portanto, fácil. O método é aplicável a partir de 0,5 km de percursos úteis por km² de terreno a reconhecer e resolve o problema do reconhecimento com segurança a partir de 1 km km². Para valores insuficientes da cobertura do terreno por percursos úteis é necessário realizar trabalho adicional a pé.

2 — *Análise estatística de anomalias.*

Na fig. 1 estão indicadas, esquemàticamente, a área reconhecida em Portugal, a E da linha contínua que vai de Espinho à fronteira com a Espanha, passando pelo S de Beja, as áreas seleccionadas e os grupos de anomalias. Devemos notar que há grupos de anomalias não correspondentes a áreas seleccionadas, e outras áreas, como Castro Laboreiro, foram seleccionadas por motivos principalmente de natureza geológica. Vamos considerar, como exemplo, o grupo XV de anomalias da fig. 1, na zona mineralizada Nisa-Póvoa e Meadas-Tolosa-Vale do Peso descoberta por nós em 1957, representada parcialmente na fig. 8, em escala maior, cerca de 1/250.000. Neste desenho a área está esquemàticamente dividida segundo as cartas dos Serviços Cartográficos do Exército, na escala 1/25.000.

Este grupo de anomalias é o único conjunto importante descoberto até hoje ao Sul do Tejo e semelhante, na densidade dos pontos anómalos, aos grupos de anomalias radioactivas das Beiras. Está situado na bacia do Tejo, na área envolvente de Vila Velha de Ródão, Nisa, Alpalhão, Castelo de Vide e fronteira com a Espanha desde o Tejo até Marvão. Numa estreita zona de terreno acompanhando o Vale do Tejo, o relevo é muito acentuado, mas na área restante, que é a quase totalidade da área seleccionada, a região está transformada numa peneplanície intensamente cultivada e recortada por caminhos acessíveis ao « jeep ». Tais circunstâncias permitiram obter uma densidade de percursos cintilométricos de 1,945 km/km², número representativo duma cobertura excelente.

Esta zona é geològicamente dominada pelo maciço granítico de Castelo de Vide-Portalegre (Ver Carta Geológica de Portugal) onde o granito é frequentemente porfiroide, apresentando cristais de felespato orientados e zonas de esmagamento, e por vezes tão alterado que o granito se encontra pràticamente transformado numa areia granítica. Ao longo duma linha W-E, passando por dentro da povoação de Monte Branco e da vila de Nisa, o granito contacta com o complexo xisto-gauvacoide ante-ordovinciano sobre o qual exerceu acções de metamorfismo, bem patente nos arredores de Nisa. Estes xistos de Nisa apresentam grande variabilidade: xistos argilosos, finamente micácios, esverdeados, negros, cinzentos, mosqueados, e às vezes com numerosos silicatos de metamorfismo, são verticais ou sub-verticais, e a direcção de xistosidade é NW-SE. Foram enrugados e erodinos, apresentam veios quartzosos e numerosos calhaus de quartzo naturalmente provenientes de antigos filões quartzosos. Sobre esta formação, as cumiadas mais evidentes correspondem a formações quartzíticas do Silúrico, segundo nma mancha alongada e orientada de NW paaa SE, passando por Vila Velha de Ródão, onde é bruscamente cortada pelo vale do Tejo.

Além das estruturas relacionadas com as ocorrências uraníferas, certos solos, bem como pequenas e raros concentrações limoníticas, apresentam-se radioactivamente anómalas. Não se encontraram outros depósitos superficiais causadores mesmo de pequenas abomalias. É frequente a mineralização uranífera disseminada no granito coberto de solo cultivado, acompanhando estruturas irregularmente visíveis à superfície. O amanho continuado aumenta essa disseminação ao longo de pequenas áreas causando, na aparelhagem autotransportada, anomalias para as quais a localização da verdadeira fonte emissora é, por vezes, difícil. Nos pequenos vales e pequenas

QUADRO II

J. E. N. Reconhecimento radioactivo executado de 1955 a 1959

Ano	Área reconhecida km²	Área seleccionada km	Área seleccionada em relação à reconhecida
1955	12.076	7.182	59,5 %
1956	11.434	780	6,8 %
1957	13.830	1.670	12,1 %
1958	6.434	60	0,9 %
1959	5.839	60	1,0 %
Total	49.613	9.752	19,7 %

depressões de terreno, verifica-se certa concentração de material radioactivo dando origem a anomalias que não representam nada de concreto. São frequentes pequenas variações de «fundo» radioactivo causadas por rochas diferentes ou por variações do facies, do grau de alteração, da exposição e atitude em relação à aparelhagem auto-transportrda.

Foi necessário explorar cuidadosamente todas as anomalias, pequenas ou grandes, com o auxílio de pequenas escavações e do cintilómetro portátil, tarefa fácil em virtude do solo ser, em geral, pouco espesso.

Sobre os xistos uraníferos de Nisa foram detectadas as maiores anomalias radioactivas do país, registadas na aparelhagem autotransportada, em virtude de detector ser excitado através dum grande ângulo sólido.

Esta área era, anteriormente ao nosso trabalho, considerada estéril de materiais radioactivos. Apenas algum material radioactivo tinha sido assinalado próximo de Castelo de Vide, para E da zona mineralizada, associado a depósitos de fosforites, aliás sem interesse económico. A mineralização descoberta em 1957 ocorre nos xistos, ao longo do contacto xistò-granítico, entre Nisa e Monte Branco; em estruturas orientadas nos granitos porfiroides, frequentemente alterados, culinizados, esmagados, ferruginosos, com feldspato vermelho, de Tolosa-Alpalhão-Cáfete; e em filões quartzosos uraníferos encaixados nos granitos, a E de Póvoa e Meadas.

Como de costume, existem pequenas anomalias causadas por contaminação dos solos, em afloramentos do «bed-rock» mais ou menos alterado, nos contactos xisto-graníticos, e principalmente ao longo de fracturas e dos interstícios das rochas alteradas. Esta contaminação é presumìvelmente causada pela circulação das águas snperficiais levando consigo o urânio em solução, mas noutros casos as pequenas anomalias correspondem a diminutas ocorrências no granito são, em circunstâncias não explicadas pela acção das águas superficiais.

Não há diferença muito acentuada entre o «fundo» radioactivo das diversas formações geológicas presentes, exceptuando os quartzitos, muito pouco radioactivos e sem anomalias. Este «fundo» tem os valores extremos

$$0{,}010 \text{ mr/h} \leqslant f \leqslant 0{,}030 \text{ mr/h}$$

e o seu valor médio é

$$f = 0{,}020 \text{ mr/h}$$

com um desvio quadrático médio

$$\sigma = 0{,}0028 \text{ mr/h ou } \sigma < 0{,}003 \text{ mr/h}$$

Os valores anomalos variam desde 0,021 mr/h a mais de 5 mr/h (este é o limite da zona de medição do nosso aparelho portátil). A lei de repartição dos valores anómalos radioactivos detectados pelo reconhecimento na área envolvente de Nisa, com separação entre anomalias correspondentes ou não a ocorrências uraníferas, está indicada nos quadros III e IV seguintes. No quadro III as anomalias são consideradas em

QUADRO III

Repartição das anomalias radioactivas na área envolvente de Nisa, em mr/h

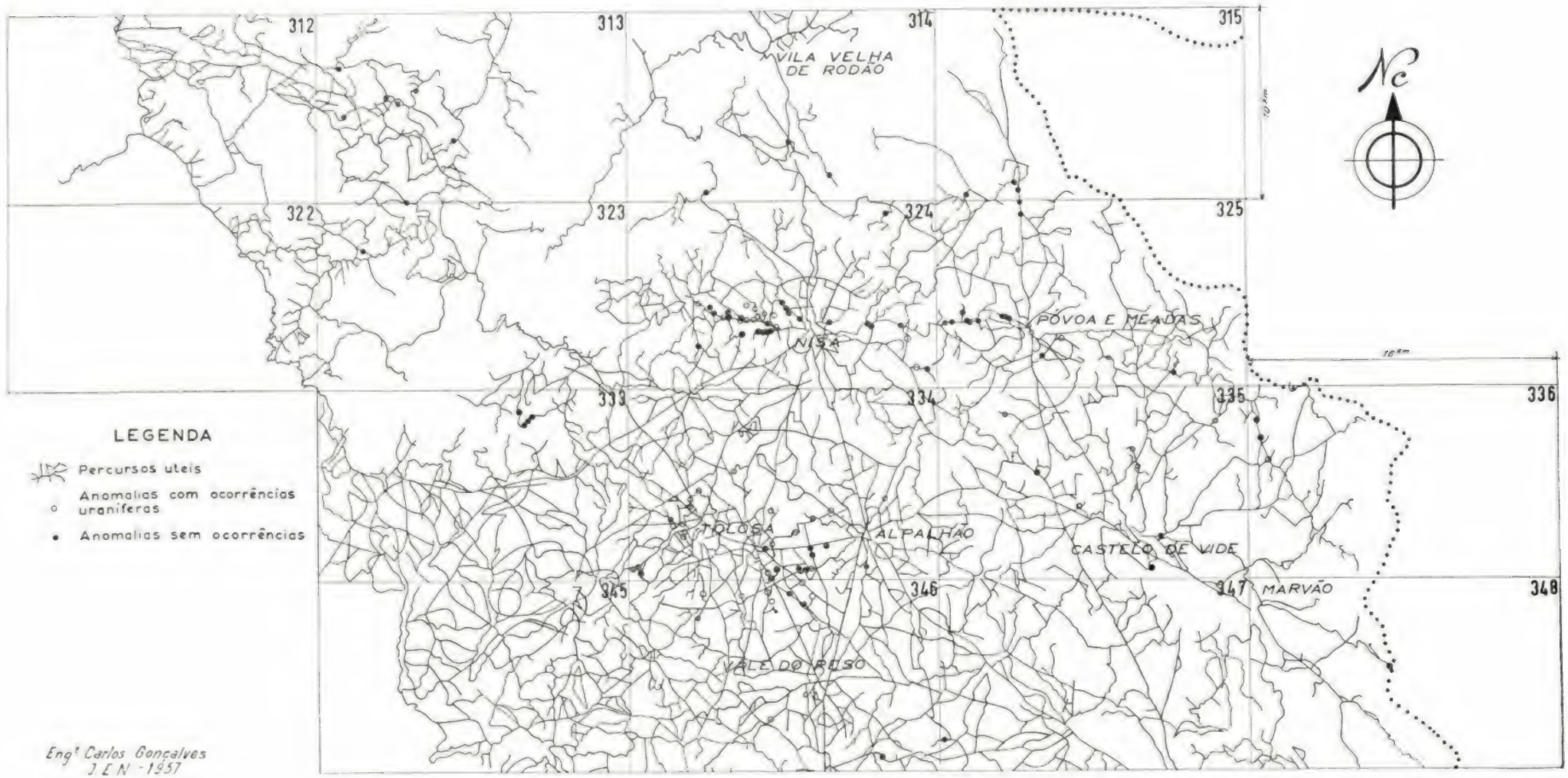
$f = 0{,}020$ mr/h	0 — 0,05 mr/h	0,05 — 0,25 mr/h	> 0,25 mr/h
% de anomalias sem ocorrências uraníferas	7,9	47,7	
% de anomalias com ocorrências uraníferas		15,2	29,2
Total	7,9	62,9	29,2

QUADRO IV

Repartição das anomalias radioactivas na área envolvente de Nisa, em função do «fundo»

0,010 ⩽ f ⩽ 0,030 mr/h	1 — 2,5 × «fundo»	2,5 — 15,4 × «fundo»	> 15,4 × «fundo»
% de anomalias sem ocorrências uraníferas	7,3	48,3	
% de anomalias com ocorrências uraníferas		17,2	27,2
Total	7,3	65,5	27,2

ÁREA MINERALIZADA ENVOLVENTE DE NISA — PÓVOA E MEADAS — — TOLOSA — VALE DO PÊSO



função do seu valor em mr/h, no quadro IV, elas são consideradas em função de fundo, para cada caso anómalo.

Do exposto nos Quadros III e IV podemos concluir :

1 — As pequenas anomalias são cerca de 8 % do total, e juntamente com as restantes anomalias não acompanhadas de ocorrências uraníferas à superfície, perfazem cerca de 56 % do total. Estas anomalias são de detecção e estudo mais difíceis e aumentam bastante a área na qual o jazigo pode ser detectado. Um afloramento dum jazigo pode não ser directamente detectado pela aparelhagem autotransportada, basta para isso que não existam, na vizinhança do afloramento, caminhos acessíveis ao «jeep» transportando a aparelhagem. A probabilidade da descoberta do jazigo é maior se prestarmos atenção a todas as anomalias, mesmo pequenas, que lhes sejam afins, mas dispersas numa superfície relativamente grande, tal como temos feito desde o início do nosso trabalho desde 1955, numa altura em que a tendência geral consistia em prestar atenção apenas às grandes anomalias. Na realidade, a existência de urânio em Nisa foi sugerida pelo reconhecimento cintilométrico antes de terem sido descobertas ocorrências.

2 — Quase 2/3 do total das anomalias pertencem ao grupo médio e podem corresponder ou não a ocorrências uraníferas, de facto, e neste caso particular, a probabilidade para que uma anomalia deste grupo corresponda a uma ocorrência uranífera é de 0,25. Este grupo marca, no terreno, a área de mineralização mais provável.

3 — O grupo de grandes anomalias, quase 1/3 do total, todas correspondentes a ocorrências uraníferas, constitui o resultado mais espectacular do reconhecimento. Há todavia, em Portugal, áreas não seleccionadas com ocorrências uraníferas, Portalegre, Alter Pedroso, etc. Estas grandes anomalias são de fácil detecção e de causas fáceis de estudar.

4 — É interessante notar que as anomalias correspondem sempre a ocorrências uraníferas a partir de 12 a 15 vezes o «fundo», mas a possibilidade de ocorrência existe na prática para qualquer valor da anomalia, sendo a frequência quase nula para os valores muito baixos. Generalizando, a técnica do reconhecimento radioactivo com aparelhagem auto transportada pode sintetizar-se pela sequência: Detecção de anomalias radioactivas — causas dessas anomalias — pesquisas de ocorrências uraníferas — situação geológica.

5 — Ainda que o número limitado de anomalias e o trabalho expedito do reconhecimento não justifiquem talvez tão grande pormenor, o quadro V dá contudo uma ideia dos resultados obtidos. Se o fundo regional fosse inferior a 0,020 mr/h, os limites em função do «fundo» caminhariam para a direita; se o valor do «fundo» fosse superior a 0,020 mr h, é natural que estes limites caminhassem para a esquerde, tal como sucede na região da Guarda. No reconhecimento de cada zona temos de estabelecer um critério de interpretação geo-radioactiva adequado.

6 — Como o trabalho expedito do reconhecimento mede um número relativamente pequeno de valores, pode parecer prematuro o cálculo dos elementos do quadro V. Todavia, é neste estado inicial da prospecção que os elementos deste quadro tem mais utilidade. E de notar que a cintilometria auto-transportada depende dos caminhos e não duma escolha nossa e se aplica sobre uma grande área à qual prestamos igualmente toda a nossa atenção e, portanto, os valores gerais do quadro V são resultados estatísticos aplicáveis com o mesmo peso a toda a região estudada.

7 — Na prospecção dos minérios radioactivos é muito importante a descoberta de ocorrências desses minérios. As medições da intensidade da radioactividade à superfície, em mr h, não são conclusivas do teor de minério radioactivo das rochas sobre as quais se efectuam essas medições, em virtude de circunstâncias físicas dependentes dos próprios minérios, do equilíbrio radioactivo, da absorção e da atitude do aparelho portátil. Uma grande anomalia pode mesmo corresponder a produtos de desintegração do urânio e este metal já não existir. Se considerarmos estes fenómenos no seu conjunto e generalizarmos as conclusões de natureza estatística expressas no quadro V (correspondente afinal à área de Nisa) vemos que é sempre *possível* des-

cobrir ocorrências uraníferas superficiais para qualquer valor anómalo mas a frequência destas ocorrências uraníferas é *quase nula* para valores radioactivos anómalos abaixo de 0,05 mr/h, *pequena* para valores abaixo de 0,15 mr/h. Para valores acima de 0,25 mr/h é *quase certa* a existência de ocorrências uraníferas acompanhando os valores anómalos. Este resultado a que chegámos é importante, por razões óbvias, não esquecendo que aqueles valores limites são afinal ordens de grandeza. Em certos casos de mineralização difusa como nos xistos carbonosos de Mação e nalgumas concentrações ferríferas, a mineralização uranífera não é visível, mas o valor anómalo dá-nos a quase certeza da sua existência.

tém-se mais ou menos constante, da ordem dos 25 mm ou pouco superior, mas o diâmetro atinge actualmente 120 mm, empregando-se simultâneamente 2 ou 3 cristais.

Certas particularidades geomorfológicas e topográficas de pequenas dimensões, como barreiras, concentrações nos solos, etc., são agora de importância pràticamente nula e já é lícito apresentarem-se os resultados obtidos sob a forma de cartas isorádicas. Por outro lado, não é geralmente possível a localização dos valores anómalos tal como se faz no reconhecimento autotransportado. A apresentação dos resultados faz-se agora, não sob a forma de anomalias detectadas, mas sob a forma de áreas radioactivas anómalas

QUADRO V

Grupos de anomalias mr/h	$a < 0,05$		$0,05 \leq a < 0,10$		$0,10 \leq a < 0,15$		$0,15 \leq a < 0,20$		$0,20 \leq a \leq 0,25$		$a > 0,25$	
Repartição dos valores anómalos em %		U		U		U		U		U		U
	8,0	0	23,2	2,7	18,5	3,3	3,3	2,6	4,0	3,3	0	31,1
Probabilidade de ocorrência uranífera	0		0,1 (1)		0,1 (8)		0,8 (0)		0,8 (3)		1	

Nota: O símbolo U indica «com ocorrências uraníferas».

3 — *Reconhecimento radioactivo aerotransportado.*

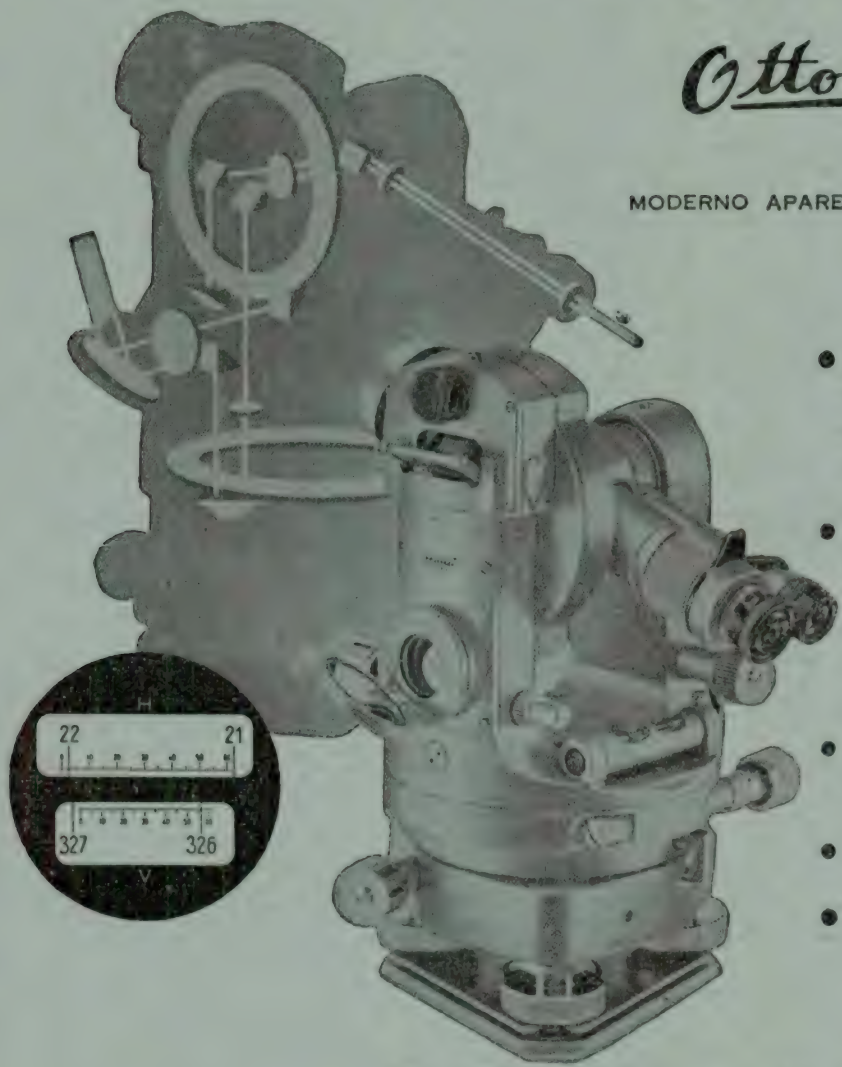
Fizémos acima rererência à aparelhagem usada, muito semelhante à do carro, completada com radioaltímetro, máquina fotográfica e, em emergência, sistema Doppler de navegação. Como vimos, o valor da intensidade da radioactividade varia com a altitude segundo a expressão (3). Os valores anómalos da radioactividade diminuem mais ràpidamente do que o valor do fundo, isto é, com o aumento da altitude, o contraste entre o «fundo» e os valores anómalos da radioactividade (6) é cada vez menor, portanto, quanto maior for a distância do avião ao solo maior necessidade temos de aparelhagem sensível. Uma das soluções para aumentar a sensibilidade da aparelhagem consiste em aumentar as dimensões do cristal de cintilação; a sua espessura man-

A interpretação dos resultados obtidos faz-se com o auxílio (1) dos diagramas cintilométricos indicando a variação da radioactividade no meio onde se encontra mergulhado o detector de cintilação, (2) diagramas do radio-altímetro, indicando as variações da distância do avião ao solo, (3) do relevo, exposição e existência de florestas ou grandes massas de água no terreno sobrevoado, (4) da natureza geológica do terreno subjacentes e todos os resultados fornecidos pela assistência geológica no solo.

O reconhecimento de anomalias faz-se exclusivamente a partir dos gráficos cintilométricos, a partir de 2 ou 3 vezes o desvio quadrático médio, acima do valor médio, das variações estatísticas.

Como se trata dum método de prospecção bastante caro, só se prospecta uma região segundo este processo quando para isso houver alguma

TEODOLITO TAQUEOMÉTRICO FTI



Otto-Fennel

MODERNO APARELHO DISPONDO DE:

- Observação simultânea dos dois limbos pelo microscópio colocado ao lado da ocular da objectiva
- Leitura por sistema directo de 1c e décimos por estimativa
- Leitura do nível vertical por coincidência
- Prumo óptico
- Grande luminosidade

Características ópticas e mecânicas

Telescópio analéctico com lente de focagem interna, retículo medidor de distância, telescópio reversível com o extremo da objectiva.

Constante de adição	zero
Constante de multiplicação	100
Comprimento do telescópio	190 mm
Abertura da objectiva	36 mm
Ampliação	28 x
Distância mínima de mira	1 m
Nível redondo	6' a 8'
Nível de reversão	30 "
Nível de horizontalidade paralelo ao eixo de inclinação	40 "

Nível junto ao círculo vertical legível por ajustamento da coincidência 40 ". Passo circunferencial sobre círculos de vidro 360° ou 400 g, de 1° ou de 1 g.

Diâmetro do círculo horizontal 90 mm, do círculo vertical 70 mm

Leitura directa horizontal	1 '	1 c
Leitura por avaliação	1 '	1 c
Leitura directa vertical	0,1' = 6"	0,2 c = 20cc
Leitura por avaliação	0,2' = 12"	0,25c = 25cc

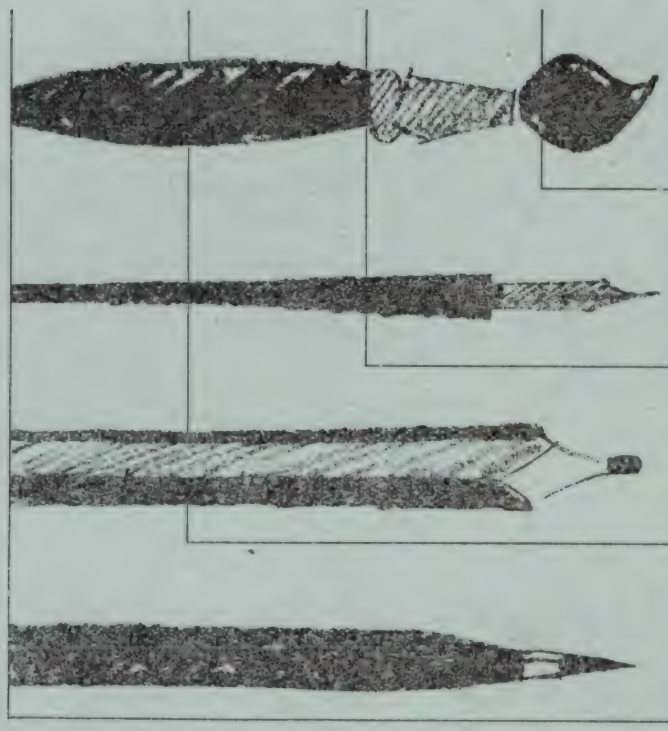
Pesos: Instrumento 4,7 kg, Tripé com pés extensíveis 6,0 kg, Caixa metálica 4,0 kg

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES — S. A. R. L.

L. DO RATO, 13 — TEL. 68 21 31/39 — R. DO OURO, 145 — TEL. 2 83 61/2 60 66

4 papeis suiços de alta qualidade, para todas as necessidades técnicas



DÉPOSÉ SIHL SUPERBUS

Papel de desenho mate e acetinado granitado para aguarelas.

SIRIUS

Papel de desenho acetinado.

ASSISTENT

Papel de desenho mate.

Utoplex

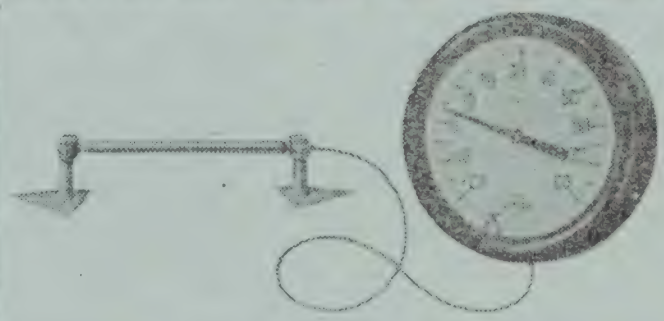
Papel vegetal mate e acetinado.

Exija expressamente Papel Sihl
Papeteries Zuricoises sur Sihl Zurich

SIHL

Representantes em Portugal:
E. BRUNNER & CA., LDA., Rua de Aviz, 13, Porto
Distribuidores: DETÉCNICA
— Equipamentos Técnicos de Desenho, Ld.ª
Av. de Berna, 46-1.º D Telef. 76 53 21

Leituras claras e rigorosas



Termómetros de mostrador para todos os fins industriais com a garantia NEGRETTI & ZAMBRA quanto a precisão e robustez.
À esquerda, um dos novos tipos "Standard" e, à direita, um dos modelos próprios para motores Diesel — apenas dois exemplos de uma larga gama abrangendo centenas de modelos.
Grande variedade de modelos para entrega imediata na fábrica.

NEGRETTI & ZAMBRA

Peça catálogo em Português aos *Representantes exclusivos em Portugal e Provincias Ultramarinas:*
MARTIN LESLIE & CIA. LDA.
Campo das Cebolas, 43 3.º D.-LISBOA-2
Tel. 3 28 24 e 3 52 34

Sede: NEGRETTI & ZAMBRA LTD.
Regent Street, London W.1

razão, tal como ocorrências ou circunstâncias geológicas apropriadas. O custo final por quilómetro de vôo útil é, actualmente, de 100$00 a 150$00. O preço é apenas ligeiramente maior no caso de associarmos ao levantamento radioactivo outro processo geofísico como o levantamento magnético, electromagnético, etc.

O reconhecimento aerotransportado é mais eficaz e barato se já existirem mosaicos e cartas fotográficas da região a prospectar, em escalas vizinhas de 1/50.000. Se não existirem, tem de utilizar-se qualquer sistema especial de navegação e representação das áreas anómalas.

A distância do avião ao solo varia de 100 a 150 m, a velocidade de 160 a 200 km/h. O espaçamento das linhas de vôo varia conforme a cobertura desejada, para cada linha de vôo considera-se, em geral, uma cobertura no terreno representada por uma faixa cuja largura é igual a duas vezes a altura do detector cintilométrico acima do solo. As linhas de vôo executam-se segundo linhas paralelas cuja orientação é oblíqua em relação à tendência estrutural das formações geológicas sobre as quais se realizam os vôos. Se o relevo for muito acentuado, têm de projectar-se as linhas de vôo de acordo com a topografia, e como neste caso se não podem realizar vôos regulares e existe um grande efeito de massa, os resultados são menos seguros. Os resultados são ainda afectados pela existência de florestas extensas e densas e de grandes superfícies cobertas de água.

No fim de cada dia de trabalho, os gráficos cintilométricos são estudados, qualquer anomalia marcada no local mais provável, e este resultado fornecido à assistência geológica no solo que deve realizar-se a par com o reconhecimento aéreo.

Foram levantados em Portugal, na região das Beiras, com o cintilómetro aerotransportado, 4184 km^2 com um preço de custo médio de 378$25; os vôos eram distanciados de 400 m e a altitude da ordem dos 100 m.

V — RESUMO E CONCLUSÕES

1 — O reconhecimento radioactivo, tal como foi definido, é a primeira «etape» da prospecção dos minérios radioactivos. É um método de trabalho expedito cujo fim é a selecção de áreas para as fases seguintes da prospecção pormenorizadas. Esta selecção efectua-se a partir dos locais ou áreas de radioactividade anómala, da investigação das suas causas e duma primeira apreciação do seu valor económico.

2 — O reconhecimento radioactivo autotransportado é preferível ao aerotransportado em virtude de ser mais barato, de permitir a investigação georadioactiva local simultânea, de manter constante a distância do solo, de ser de realização mais simples e resultados mais seguros — mas depende da existência de caminhos acessíveis ae «jeep» transportando a aparelhagem. Se estes caminhos não existirem tem de utilizar-se o reconhecimento aerotransportado.

3 — O reconhecimento radioactivo aerotransportado executa-se segundo linhas de voo paralelas a uma altura acima do solo de 150 m, tanto quanto possível constante. Quando o relevo for tão acentuado que não seja possível a realização de vôos a esta altura, realizam-se vôos irregulares de acordo com a topografia, bem como se empregam aviões mais ligeiros ou helicópteros, obtendo-se todavia resultados menos seguros.

4 — Todas as anomalias radioactivas, e em especial as pequenas anomalias, detectadas pelo equipamento autotransportado, devem ser estudadas localmente porque as ocorrências interessantes de encontram envolvidas de pequenos valores anómalos. As anomalias valem mais pela certeza da sua existência e conhecimento das suas causas no que pela sua grandeza. No caso do reconhecimento aerotransportado, é absolutamente necessária assistência qualificada no solo para a interpretação dos valores radioactivos detectados.

5 — As pequenas anomalias correspondem a uma contaminação radioactiva, das formações envolventes das áreas mineralizadas, efectuada pelas águas circulantes transportando o urânio dissolvido. Com efeito, na grande maioria dos casos, estas pequenas anomalias são detectadas sobre solos em circunstâncias fisiográficas apropriadas, sobre outros depósitos rudimentares, sobre afloramentos de «bed-rock» mais ou menos alterado, ou nos contactos entre as formações geológicas e, principalmente, ao longo das

fracturas e interstícios das rochas alteradas. Outras vezes, na envolvente das áreas mineralizadas, estas pequenas anomalias correspondem a diminutas ocorrências de material radioactivo, em circunstâncias eliminando a acção das águas superficiais.

6 — Convém utilizar, no reconhecimento aerotransportado, aparelhagem muito sensível (1) que permita voar mais alto e mais depressa diminuindo as despesas para a mesma cobertura obtida. Os resultados obtidos devem ser significativos, empregando aparelhagem sensível, acessórios e regulação apropriados, simples, para facilitar a interpretação, e seguros.

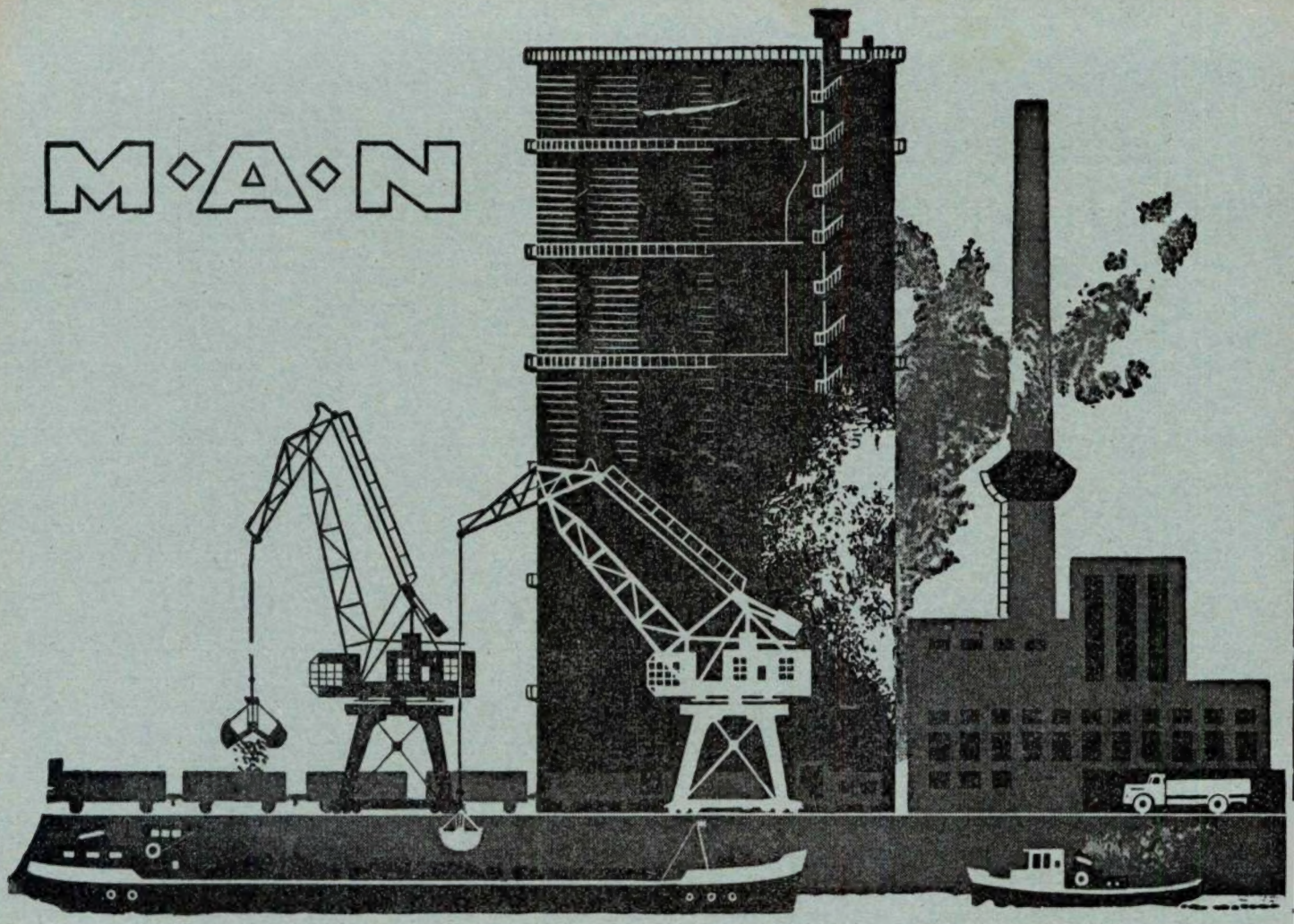
7 — A aparelhagem autotransportada é muito sensível às pequenas variações de atitude e de ângulo sólido, como pequenos afloramentos, barreiras nos caminhos, etc., porisso não é significativa a atribuição de valores numéricos aos resultados obtidos. Na aparelhagem aerotransportada estas variações locais têm pequena importância sendo então possível a elaboração de cartas isorádicas, utilizadas na interpretação final simultâneamente com os resultados do radioaltímetro e da assistência geo-radioactiva no solo, e de qualquer outra informação geológica ou topográfica acessível.

BIBLIOGRAFIA

1) Maurice de Broglie et Louis de Broglie, Physique des rayons X et gama, Paris, Gauthier-Villars et Cie., 1928.
2) Madame Pierre Curie, Radioactivité, Paris, Hermann et Cie., 1935.
3) Bento de Jesus Caraça, Cálculo Vectorial, Livraria Sá da Costa, Lisboa, 1937.
4) John M. Nelson, Prospecting for uranium with car-mounted equipment, U. S. Geologic Survey, July 1949.
5) Helmuth Widow, Jr., Adaption of portable survay meters for airborne reconnaissance with light planes in Alaska, U. S. Geological Survey, 1951.
6) A. H. Lang, Uranium orebodies, Canadian Mining Journal, 1952.
7) Otto Oldenberg, Introduction to atomic physics, McGraw-Hill Book Company, New York, 1954.
8) Henry Faul and Al, Nuclear Geology, John Wiley & Sons, New York, 1954.
9) Dr. A. F. Gregory, Aerial detection of radioactive mineral deposits, Eldorado Mining and Refining Limired, U. S. A., 1954.
10) S. H. U. Bovie, F. H. Hale, D. Ostle and K. E. Beer, Radiometric surveying with a car-borne counter, Bulletin of the G. S. of Great Britain, n.º 10, 1955.
11) C. F. Davidson and S. H. U. Bowie, Methods of prospecting for uranium and thorium, The Mining magazine, Sept., 1955.
12) W. B. Agocs, Airborne scintilation counter, Transactions, vol. LVIII, 1954.
13) Carlos Teixeira, Notas sobre geologia de Portugal, Vol. I, Lisboa 1955.
14) A. Y. Sakakura, Scattered gamma rays from thick uranium sources, U. S. A., G. S. Bulletin 1052-A, 1957.
15) Carlos Gonçalves, Radioactive reconuaissance with carbone equipment, Junta de Energia Nuclear, Madrid, 1957.
16) M. R. Klepper and D. G Wyant, Notes on the geology of uranium, U. S. A., G. S. Bulletin 1046-F, 1957.
17) Rogério A. Cavaca, Some results of uranium prospecting in Portugal, Geneve, 1958.
18) René Coulomb, Contribution à lo géochimie de l'auranium dans les granites intrusifs, C. E. N. S., Paris, 1959.
19) Marcel Roubault, Géologie de l'uranium, Masson et Cie., Paris, 1958.
20) W. W. Vaughn, V. C. Rhoden, E. E. Wilson, Henry Faul, Scintillation couters for geologic use, U. S. A., G. S. Bulletin 1052 — F. Washington, 1959.
21) J. M. Cork, Radioactivité et physique nucléaire (traduit par J. Bodet), Dunod, Paris, 1960).
22) I. I. Ginzburg, Principles of geochemical prospecting, (Moscow 1957) Pergamon Press, London, 1960.

(1) A sensibilidade da aparelhagem pode exprimir-se de qualquer modo desde que tenha significado geológico, por exemplo, «o conjunto detector — » ratemeter « — registador deve possuir uma sensibilidade permitindo a detecção à velocidade aproximada de 180 km/h e a 150 m de distância ao solo, sobre «fundo» da ordem de 0,015 mr h, duma área de 80 m² de minério, com o teor de 0,1 % de U_3O_8 equivalente» (dum relatório do autor).

JAYME DA COSTA, L.DA
LG
LANDIS & GYR
APARELHOS PARA
REGULAÇÃO TÉRMICA



MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NURNBERG A·G · WERK NURNBERG

INSTALAÇÃO DE FORÇA MOTRIZ A VAPOR · INSTALAÇÕES DE FORÇA MOTRIZ A GÁS · GUINDASTES E TRANSPORTADORES · MATERIAL CIRCULANTE FERROVIÁRIO · MÁQUINAS PARA ENSAIOS DE MATERIAIS · INSTALAÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE AR · PONTES DE AÇO · INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE AÇO · CONSTRUÇÕES METÁLICAS · BOMBAS · GASÓMETROS · CALDEIRAS A VAPOR CANALIZAÇÕES DE AÇO · MOTORES DIESEL TERRESTRES E MARÍTIMOS

REPRESENTAÇÃO GERAL PARA PORTUGAL E ULTRAMAR

INDUMA

MÁQUINAS INDUSTRIAIS LIMITADA
AVENIDA ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 88-3.º · LISBOA

C. D. U. 541.138 (084)

Domínios de predominância estável dos constituintes de sistemas químicos envolvendo soluções aquosas

POR ISABEL MARIA MELEÇAS GAGO
Eng. Quím.-Industrial (I. S. T.)
(Assistente do I. S. T.)

E PELOS ALUNOS DO 6.º ANO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

(Continuação)

6.2 — Diagrama dos sistemas Cádmio-Água e Zinco-Água a 25° C

POR ALBERTO ESTEVES GUERRA
ANTÓNIO F. NEIVA CORREIA
MARIA DA PIEDADE CARDOSO RODRIGUES
RUI DA SILVEIRA

Estes metais apresentam certa semelhança de estrutura electrónica e portanto de propriedades, razão por que os estudamos comparativamente.

Para traçarmos o diagrama de cádmio utilizaremos na sua maioria os valores das energias de formação que se encontram nas tabelas, com excepção da do ião $Cd\,O_2\,H^-$ a qual foi calculada a partir da solubilidade do hidróxido em soda, admitindo que a parte dissolvida se encontra totalmente ionizada numa única forma possível:

$$(OH)_2\,Cd \rightleftarrows Cd\,O_2\,H^- + H^+$$

O valor que serviu de base ao cálculo foi [17]

$$s = 10^{-1,15} \text{ moles litro}^{-1} \text{ em solução}$$

$$\text{de OH Na de pH} = 13,8$$

Partimos assim dos mesmos valores do que Deltombe e Pourbaix [9] que mais recentemente se calcularam e traçaram este diagrama, prèviamente publicado pela primeira vez por Delahay Pourbaix e Van Rysselberghe em 1951 [10].

Quanto ao zinco, o primeiro diagrama deste metal foi publicado por estes mesmos últimos autores também em 1951 [26].

Partimos dos seguintes dados:

6.2.1 — **Dados termodinâmicos**

Fórmulas das espécies químicas	Energias úteis de formação a 25° C em cal mole^{-1} $(\Delta G_o)_f$	Referências
A) Formas sólidas		
Cd α	0,000	N. B. S. [6]
O Cd	$-\ 53,79 \times 10^3$	N. B. S. »
$(OH)_2$ Cd	$-\ 112,46 \times 10^3$	N. B. S. »
Zn	0,000	N. B. S. »
O Zn	—	
$(OH)_2$ Zn	$-\ 113,626 \times 10^3$	N. B. S. »
B) Formas em solução		
OH^- (aq.)	$-\ 37,595 \times 10^3$	N. B. S. »
H^+ (aq.)	0,000	N. B. S. »
OH_2 (l) (aq.)	$-\ 56,699 \times 10^3$	N. B. S. »
Cd^{++} (aq.)	$-\ 18,58 \times 10^3$	N. B. S. »
$Cd\,O_2\,H^-$ (aq.)	$-\ 86,66 \times 10^3$ (Calculado)	
Zn^{++} (aq.)	$-\ 35,184 \times 10^3$	N. B. S. »
$Zn\,OH^+$ (aq.)	—	
$Zn\,O_2^=$ (aq.)	$-\ 93,03 \times 10^3$	
$Zn\,O_2\,H^-$ (aq.)	$-\ 72,53 \times 10^3$	